

## 明 細 書

### 地図生成装置及びナビゲーション装置

#### 技術分野

- [0001] この発明は、地図生成装置、ナビゲーション装置、地図生成方法、地図生成プログラム、および記録媒体に関する。

#### 背景技術

- [0002] 従来から、地図を3次元的に表示することができる車載用ナビゲーション装置が提供されている。この車載用ナビゲーション装置において、地図検索装置は、位置算出装置によって算出された車両の現在位置付近の地図データ、または入力装置によって指定された表示する地図の範囲の地図データを、地図記憶装置から読み出す。そして、演算処理装置は、読み出された地図データの四頂点を、入力装置から入力された視点および注視点座標に基づいて透視変換し、変換した座標に地図データをマッピングし、さらにクリッピングを行った後、出力装置においてマッピング後の地図を表示させる(たとえば、下記特許文献1を参照。)

- [0003] 特許文献1:特開平9-138136号公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0004] しかしながら、上述した特許文献1の車載用ナビゲーション装置では、描画する道路の幅にかかわらず、道路をリンクデータで表現して、3次元地盤情報のポリゴン面にテクスチャとして貼り付けていた。したがって、実際の地形に応じた幅のある道路を3次元地盤情報上にリアルに表現することができないという問題があった。
- [0005] 一方、実際の地形に応じた幅のある道路オブジェクトのような地盤面に沿ったオブジェクトを3次元地盤オブジェクトに描画する場合、3次元地盤オブジェクトのポリゴン面を総当りしなければならず、計算量が膨大になるという問題があった。また、これにより、高性能のCPUを搭載しなければならず、ナビゲーション装置が高価になるという問題があった。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 請求項1の発明にかかる地図生成装置は、地盤の3次元形状を示す3次元地盤情報を記憶する3次元地盤情報記憶手段と、前記3次元地盤情報記憶手段によって記憶されている3次元地盤情報を用いて、当該3次元地盤情報より情報量の少ない簡易3次元地盤情報を生成する簡易3次元地盤情報生成手段と、前記簡易3次元地盤情報生成手段によって生成された簡易3次元地盤情報を用いて、前記地盤の表面に存在する地表物の2次元形状を示す2次元地表物情報に高さ情報を付加して、前記地表物の3次元形状を示す3次元地表物情報を生成する3次元地表物情報生成手段と、前記3次元地盤情報記憶手段によって記憶されている3次元地盤情報と、前記3次元地表物情報生成手段によって生成された3次元地表物情報とに基づいて、3次元地図情報を生成する3次元地図情報生成手段と、を備えることを特徴とする。

[0007] また、請求項10の発明にかかるナビゲーション装置は、地盤の3次元形状を示す3次元地盤情報を記憶する3次元地盤情報記憶手段と、任意の地点を示す地点情報の入力を受け付ける地点情報入力手段と、前記3次元地盤情報記憶手段によって記憶されている3次元地盤情報の中から、前記地点情報入力手段によって入力された地点情報を含む所定範囲内の地盤の3次元形状を示す3次元地盤情報を抽出する3次元地盤情報抽出手段と、前記3次元地盤情報抽出手段によって抽出された3次元地盤情報を用いて、当該3次元地盤情報より情報量の少ない簡易3次元地盤情報を生成する簡易3次元地盤情報生成手段と、前記簡易3次元地盤情報生成手段によって生成された簡易3次元地盤情報を用いて、前記地点情報を含む範囲内の地盤の表面に存在する地表物の2次元形状を示す2次元地表物情報に高さ情報を付加して、前記地表物の3次元形状を示す3次元地表物情報を生成する3次元地表物情報生成手段と、前記3次元地盤情報抽出手段によって抽出された3次元地盤情報と、前記3次元地表物情報生成手段によって生成された3次元地表物情報とに基づいて、3次元地図情報を生成する3次元地図情報生成手段と、前記3次元地図情報を用いて前記地点情報の位置に対応した視点位置から見た地図表示情報を生成する地図表示情報生成手段と、表示画面を有する表示手段と、前記表示画面を制御して、前記地図表示情報生成手段によって生成された地図表示情報を用いて地図画面を表示する表示制御手段と、を備えることを特徴とする。

[0008] また、請求項12の発明にかかる地図生成方法は、前記地盤の3次元形状を示す3次元地盤情報を入力する3次元地盤情報入力工程と、前記3次元地盤情報入力工程によって入力された3次元地盤情報を用いて、当該3次元地盤情報より情報量の少ない簡易3次元地盤情報を生成する簡易3次元地盤情報生成工程と、前記簡易3次元地盤情報生成工程によって生成された簡易3次元地盤情報を用いて、前記地盤の表面に存在する地表物の2次元形状を示す2次元地表物情報に高さ情報を付加して、前記地表物の3次元形状を示す3次元地表物情報を生成する3次元地表物情報生成工程と、前記3次元地盤情報入力工程によって入力された3次元地盤情報と、前記3次元地表物情報生成工程によって生成された3次元地表物情報とに基づいて、3次元地図情報を生成する3次元地図情報生成工程と、を含んだことを特徴とする。

[0009] また、請求項13の発明にかかる地図生成プログラムは、前記地図生成方法をコンピュータに実行させることを特徴とする。

[0010] また、請求項14の発明にかかるコンピュータに読み取り可能な記録媒体は、請求項13に記載のプログラムを記録したことを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、実施の形態1にかかる地図生成装置の機能的構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、3次元地盤オブジェクトの一例を示す説明図である。

[図3]図3は、2次元地表物オブジェクトの一例を示す説明図である。

[図4]図4は、道路リンクデータを示す説明図である。

[図5]図5は、生成範囲に対応する矩形2次元情報上に存在する3次元地盤オブジェクトを示す説明図である。

[図6]図6は、矩形2次元情報の変形前後の状態を示す説明図である。

[図7]図7は、図6に示した分割3次元矩形データを示す説明図である。

[図8]図8は、2次元形状情報を用いて2次元地表物オブジェクトを生成する例を示す説明図である。

[図9]図9は、矩形ポリゴンの接続箇所についての補完例を示す説明図である。

[図10]図10は、図1に示した3次元地図情報生成部によって生成された3次元地図情報の一例を示す説明図である。

[図11]図11は、図1に示した3次元地図情報生成部によって生成された3次元地図情報の他の例を示す説明図である。

[図12]図12は、図1に示した地図生成装置のハードウェア構成を示す説明図である。

[図13]図13は、実施の形態1にかかる地図生成装置の3次元地図情報生成処理手順を示すフローチャートである。

[図14]図14は、簡易3次元地盤オブジェクトの生成処理手順を示すフローチャートである。

[図15]図15は、3次元地表物オブジェクトの生成処理手順を示すフローチャートである。

[図16]図16は、3次元地図情報の生成処理手順を示すフローチャートである。

[図17]図17は、実施例2にかかる簡易3次元地表物オブジェクトの生成処理手順を示すフローチャートである。

[図18]図18は、実施例3にかかる3次元地図情報の生成処理手順を示すフローチャートである。

[図19]図19は、この発明の実施の形態2にかかるナビゲーション装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図20]図20は、この発明の実施の形態2にかかるナビゲーション装置の機能的構成を示すブロック図である。

[図21]図21は、図20に示したナビゲーション装置によるナビゲーション処理手順を示すフローチャートである。

## 符号の説明

- [0012] 100 地図生成装置
  - 101 記憶部
  - 104 簡易3次元地盤情報生成部
  - 105 3次元地表物情報生成部

106 3次元地図情報生成部  
107 表示部  
108 表示制御部  
200 3次元地盤オブジェクト  
300、800 2次元地表物オブジェクト  
400 道路リンクデータ  
600 簡易3次元地盤オブジェクト  
900、910 3次元地表物オブジェクト  
1000、1100 3次元地図情報

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下に添付図面を参照して、この発明の実施の形態にかかる地図生成装置、ナビゲーション装置、地図生成方法、地図生成プログラム、および記録媒体の好適な実施の形態を詳細に説明する。

[0014] (実施の形態1)

まず、実施の形態1では、地図生成装置、地図生成方法、地図生成プログラム、および記録媒体について説明する。

[0015] (地図生成装置の機能的構成)

まず、実施の形態1にかかる地図生成装置の機能的構成について説明する。図1は、実施の形態1にかかる地図生成装置の機能的構成を示すブロック図である。図1において、地図生成装置100は、記憶部101と、抽出部103と、簡易3次元地盤情報生成部104と、3次元地表物情報生成部105と、3次元地図情報生成部106と、表示部107と、表示制御部108と、から構成されている。

[0016] 記憶部101は、3次元地盤情報記憶部111と、2次元地表物情報記憶部112と、2次元形状情報記憶部113と、厚さ情報記憶部114と、から構成されている。3次元地盤情報記憶部111は、3次元地盤情報を記憶する。3次元地盤情報は、地盤の3次元形状を示した地盤の画像を表示画面に擬似的に3次元表示するための立体オブジェクト(以下、「3次元地盤オブジェクト」という。)である。

[0017] 図2は、3次元地盤オブジェクトの一例を示す説明図である。図2において、この3次

元地盤オブジェクト200は、複数のポリゴン201が連結されたメッシュデータによって構成されている。また、このポリゴン201の各頂点202は、地盤の高さをあらわす高さ情報を有しており、各ポリゴン201は、水平面から傾斜した地盤の表面をあらわしている。

[0018] また、図1において、2次元地表物情報記憶部112は、2次元地表物情報を記憶する。2次元地表物情報は、地盤の表面に存在する地表物の2次元形状を示す平面オブジェクト(以下、「2次元地表物オブジェクト」という。)である。ここで、「地表物」には、車道、歩道、橋などの道路または鉄道の線路や鉄橋などを含む交通路、この交通路上の車線、街区、または緑地など、地盤に敷設される敷設物を含むことができる。また、「地表物」には、地盤の表面に形成された道や河川などの自然形成物も含むこともできる。

[0019] この2次元地表物オブジェクトは、具体的には、地表物の画像を表示画面に擬似的に2次元表示するための2次元地表物オブジェクトである。図3は、2次元地表物オブジェクトの一例を示す説明図である。2次元地表物オブジェクト300は、任意の範囲301内に存在する。2次元地表物オブジェクト300は、ここでは道路オブジェクトを示している。なお、2次元地表物オブジェクト300は位置情報(例えば緯度経度情報)も有しており、その位置情報は3次元地盤オブジェクト200に対応付けされている。

[0020] 2次元形状情報記憶部113は、2次元形状情報を記憶する。2次元形状情報は、上述した2次元地表物情報の生成元となる情報である。2次元形状情報は、具体的には、上述した地表物の2次元形状の基準線を示す基準線情報と、この基準線に直角な方向における、地表物の2次元形状の幅を示す幅情報と、を含むことができる。この基準線情報は、たとえば、ノードとリンクからなる道路リンクデータである。なお、ノードには、リンク端点のノードのほか、リンクの中途部にもリンクの形状を補完する形状補完点が含まれている。

[0021] 図4は、道路リンクデータを示す説明図である。図4において、道路リンクデータ400は、任意の範囲301内に存在する。図4では、一例として、5個のノード401〜405と4本のリンク411〜414からなる道路リンクデータ400が示されている。また、幅情報は、道路の幅である。実際の道路の幅情報を全ての道路に対して設定するとデータ

量が膨大になるため、実際の幅ではなく道路種別ごとに幅を設定したり、車線数に対応する幅を設定したりすることもできる。なお、2次元形状情報は位置情報(例えば緯度経度情報)も有しており、その位置情報は3次元地盤情報に対応付けされている。

[0022] また、図1において、厚さ情報記憶部114は、厚さ情報を記憶する。厚さ情報は、高さ方向における、地表物の2次元形状の厚さを示す情報であり、具体的には、2次元地表物オブジェクト300を高さ方向に平行に伸張するデータである。この厚さ情報は、すべての道路に対して1つの基準値を設定してもよく、また、地域などによって基準値をいくつか設定してもよい。例えば、地盤データ量が多い地域については、基準値より厚さ情報を大きくしたり、起伏の激しい地域は、基準値より厚さ情報を大きくしたりして、2次元地表物オブジェクト300が厚くなるように調整することができる。

[0023] また、抽出部103は、3次元地盤情報抽出部131と、2次元地表物情報抽出部132と、2次元形状情報抽出部133と、厚さ情報抽出部134と、から構成されている。3次元地盤情報抽出部131は、3次元地盤情報記憶部111に記憶された3次元地盤オブジェクトの中から、3次元地盤オブジェクト200を抽出する。

[0024] 2次元地表物情報抽出部132は、2次元地表物情報記憶部112に記憶された2次元地表物オブジェクトの中から、2次元地表物オブジェクト300を抽出する。2次元形状情報抽出部133は、2次元形状情報記憶部113に記憶された2次元形状情報の中から、2次元形状情報を抽出する。厚さ情報抽出部134は、厚さ情報記憶部114に記憶された厚さ情報の中から、2次元地形情報に対応する厚さ情報を抽出する。

[0025] 簡易3次元地盤情報生成部104は、3次元地盤情報記憶部111に記憶された3次元地盤情報を用いて、この3次元地盤情報より情報量の少ない簡易3次元地盤情報を生成する。また、簡易3次元地盤情報生成部104は、多角形、たとえば矩形に分割された2次元平面を示す矩形2次元情報に対して、3次元地盤情報を用いて、多角形、たとえば矩形の頂点に高さ情報を付加した矩形3次元情報を、簡易3次元地盤情報として生成する。

[0026] さらに、簡易3次元地盤情報生成部104は、多角形、たとえば矩形の頂点近傍に存在する3次元地盤情報の高さ情報の平均値を、矩形の頂点の高さ情報として、簡易3次元地盤情報を生成することとしてもよい。2次元平面の形状を矩形にすることに

より、頂点以外の高さ情報を求めるときの計算を簡単におこなうことができる。また、2次元平面の形状が多角形以外の形状であっても、情報量の少ない2次元平面であればよい。なお、簡易3次元地盤情報の具体的な生成例については後述する。

[0027] 簡易3次元地盤情報は、3次元地盤情報記憶部111に記憶された3次元地盤オブジェクト200より情報量の少ない立体オブジェクト(以下、「簡易3次元地盤オブジェクト」という。)である。たとえば、3次元地盤情報記憶部111に記憶された3次元地盤オブジェクト200が、複数のポリゴン201が連結されたメッシュデータによってあらわれる場合、このポリゴン201の頂点数よりも少ない頂点数のメッシュデータを、簡易3次元地盤オブジェクトとして生成することができる。また、メッシュデータの面数(ポリゴン数)よりも少ない面数のメッシュデータを、簡易3次元地盤オブジェクトとして生成することができる。

[0028] また、3次元地表物情報生成部105は、簡易3次元地盤情報生成部104によって生成された簡易3次元地盤情報を用いて、地盤の表面に存在する地表物の2次元形状を示す2次元地表物情報に高さ情報を付加して、地表物の3次元形状を示す3次元地表物情報を生成する。たとえば、図3に示した2次元地表物オブジェクト300などの2次元地表物情報の屈曲位置や端部に、簡易3次元地盤情報から得られる高さ情報を付加することにより、2次元地表物オブジェクト300を3次元的に表現した3次元地表物オブジェクトに変換することができる。

[0029] また、3次元地表物情報生成部105は、2次元形状情報記憶部113に記憶された2次元形状情報と、簡易3次元地盤情報生成部104によって生成された簡易3次元地盤情報とを用いて、3次元地表物情報を生成することとしてもよい。具体的には、2次元形状情報に含まれている基準線情報を、図4に示した道路リンクデータ400とした場合、簡易3次元地盤オブジェクトを用いて、道路リンクデータ400を構成するノードの高さ情報を算出し、ノードに付加する。

[0030] 高さ情報が付加されたノード202は、簡易3次元地盤オブジェクトを構成する簡易3次元地盤面となるポリゴンの面上に位置する。そして、簡易3次元地盤面上のノードを連結して幅情報を付加することによって、簡易3次元地盤面上に道路リンクデータ400を形成する。これにより、2次元形状情報を3次元地表物オブジェクトに変換する



ことができる。また、3次元地表物情報生成部105は、ノードの高さ情報をノードに付加する前にリンクとノードから2次元道路オブジェクトを作成して、作成された2次元道路オブジェクトのノードに高さ情報を付加することとしてもよい。

[0031] また、上記いずれの3次元地表物オブジェクトを3次元地盤オブジェクト200上に描画する場合、あらかじめ簡易3次元地盤オブジェクトから得られる高さ情報を所定量増加しておくこととしてもよい。これにより、3次元地表物オブジェクトが、3次元地盤オブジェクト200の地盤面と同一高さ以上となり、3次元地表物オブジェクトを3次元地盤オブジェクト200上に重畳表示することができる。

[0032] また、この所定量の増加に替えて、または所定量の増加とともに、厚さ情報記憶部114に記憶された厚さ情報を用いて、3次元地表物オブジェクトに厚みを持たせることができる。これにより、3次元地表物オブジェクトが、3次元地盤オブジェクト200の地盤面と同一高さ以上となり、3次元地表物オブジェクトを3次元地盤オブジェクト200上に重畳表示することができる。さらに、3次元地表物オブジェクトと3次元地盤オブジェクト200との間に間隙を厚みにより非表示とすることができる。

[0033] また、3次元地図情報生成部106は、3次元地盤情報記憶部111に記憶された3次元地盤情報と、3次元地表物情報生成部105によって生成された3次元地表物情報とに基づいて、3次元地図情報を生成する。具体的には、3次元地盤オブジェクト200を描画し、描画された3次元地盤オブジェクト200に3次元地表物オブジェクトを描画する。これにより、3次元地盤オブジェクト200上に3次元地表物オブジェクトが重畳された3次元地図情報を生成することができる。

[0034] また、3次元地図情報生成部106は、3次元地表物情報が3次元地盤情報に重畳されているかどうかを判定することができる。具体的には、2次元平面座標のみが同一座標となる3次元地表物オブジェクトの点および3次元地盤オブジェクト200の点の高さ方向の座標同士を比較することによって判定する。

[0035] この判定により、3次元地表物オブジェクトの点の高さが低いと判定された場合、この点の高さ方向の座標の差分情報(高低差分情報)を算出する。そして、算出された高低差分情報を、3次元地表物オブジェクトの点の高さ情報に付加する。これにより、3次元地盤オブジェクト200の地盤面に沿った3次元地表物オブジェクトを重畳表示

することができる。

[0036] また、表示部107は表示画面を有する。表示制御部108は、表示画面を制御して、3次元地図情報生成部106によって生成された3次元地図情報を表示する。具体的には、任意の範囲301の3次元地図情報を所定の視点位置から見た地図表示情報に座標変換して表示画面に表示させる。

[0037] つぎに、上述したメッシュデータからなる3次元地盤オブジェクト200から、簡易3次元地盤オブジェクトを生成する例について説明する。図5は、任意の範囲301に対応する矩形2次元情報500上に存在する3次元地盤オブジェクト200を示す説明図である。図5において、3次元地盤オブジェクト200は、26枚の3角形のポリゴン201によって構成されている。頂点202の数は、18個である。矩形2次元情報500は、矩形状に均等に9分割されている。分割された各々の矩形2次元情報を、分割矩形データ501〜509と呼ぶ。

[0038] 簡易3次元地盤情報生成部104では、各分割矩形データ501〜509の頂点ごとに、その頂点近傍に存在する3次元地盤オブジェクト200のポリゴン201の頂点202の高さ情報を用いて、各分割矩形データ501〜509の頂点の高さ情報を算出する。ここで、図5中、左下の分割矩形データ507の4つの頂点507a〜507dのうち頂点507aを例に挙げて説明する。

[0039] この頂点507aを含む範囲データ510は、頂点507aを中心とした矩形範囲(図5中、ハッチングの範囲)をあらわしており、その中に、ポリゴン201の頂点202a、頂点202bおよび頂点202cが含まれている。頂点507aの高さ情報は、この頂点202a、頂点202bおよび頂点202cの高さ情報の平均値として算出することができる。また、頂点202a、頂点202bおよび頂点202cの高さ情報の中央値を抽出することとしてもよい。なお、範囲データ510の形状は、矩形でなくてもよく、たとえば、頂点507aを中心とした円であってもよい。

[0040] そして、分割矩形データ501〜509のすべての頂点の高さ情報が得られた場合、分割矩形データ501〜509の各頂点に、その高さ情報を与えて、矩形2次元情報500を変形し、矩形3次元情報を生成する。図6は、矩形2次元情報500の変形前後の状態を示す説明図である。

- [0041] 図5中、点線の図形は、分割矩形データ501～509の各頂点に、その高さ情報を与える前(変形前)の状態の矩形2次元情報500であり、実線の図形は、分割矩形データ501～509の各頂点に、その高さ情報を与えたことにより変形された状態の矩形2次元情報、すなわち、矩形3次元情報である。この矩形3次元情報が、簡易3次元地盤オブジェクト600となる。また、分割矩形データ501～509に高さ情報を与えた矩形データを、分割3次元矩形データ601～609と呼ぶ。
- [0042] ここで、図4に示した道路リンクデータ400と図6に示した簡易3次元地盤オブジェクト600とを用いた3次元地表物オブジェクトの生成例について説明する。図7は、図6に示した分割3次元矩形データ608を示す説明図である。図6および図7において、分割3次元矩形データ608の4頂点R～Uは、それぞれx方向、y方向およびz方向の座標を有する。
- [0043] ここで、頂点Rの座標は( $R_x$ ,  $R_y$ ,  $R_z$ )、頂点Sの座標は( $S_x$ ,  $S_y$ ,  $S_z$ )、頂点Tの座標は( $T_x$ ,  $T_y$ ,  $T_z$ )、頂点Uの座標は( $U_x$ ,  $U_y$ ,  $U_z$ )である。高さ方向は、y方向であるため、4頂点R～Uの高さ方向の座標値 $R_y$ ～ $U_y$ は、図5において説明した手法によって与えられた高さ情報である。また、分割3次元矩形データ608内の点Nは、この分割3次元矩形データ608上に描画されるべき道路リンクデータ400のノード401である。分割3次元矩形データ608の4頂点R～Uの高さ情報がわかっているため、ノード401である点N(座標は( $N_x$ ,  $N_y$ ,  $N_z$ ))の高さ情報 $N_y$ は、比率によって算出することができる。
- [0044] ここで、点Nの高さ情報 $N_y$ の算出手法の一例を説明する。たとえば、点Nを通るx方向に平行な線分と、対角線RTとが交わる点を点Pとし、点Nを通るx方向に平行な線分と、辺STとが交わる点を点Qとする。交点Pの座標を( $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_z$ )、交点Qの座標を( $Q_x$ ,  $Q_y$ ,  $Q_z$ )とすると、点Nの高さ情報 $N_y$ は、以下のように求めることができる。
- [0045] 対角線RT上で点Nのz座標が同一の点Pと、辺ST上で点Nのz座標が同一の点Qを求める。点Pのx, y座標については頂点Rと頂点Tの座標から求め、点Qのx, y座標については頂点Sと頂点Tの座標から求める。これにより、点Pと点Qの座標から点Nを求めることができる。

- [0046] つぎに、2次元形状情報記憶部113によって記憶された2次元形状情報を用いて、2次元地表物オブジェクトを生成する例について説明する。図8は、2次元形状情報を用いて2次元地表物オブジェクトを生成する例を示す説明図である。ここで、2次元形状情報に含まれている基準線情報として、図4に示した道路リンクデータ400を用いる。
- [0047] そして、2次元形状情報に含まれている幅情報を用いて、道路リンクデータ400を、各リンク411〜414に直交する方向に膨張させる。この膨張幅は、たとえば、幅情報(幅長)と一致または比例する。幅情報が4車線道路に関する幅情報である場合、2車線道路に関する幅情報の2倍となる。
- [0048] これにより、矩形ポリゴン801〜804からなる2次元地表物オブジェクト800を生成することができる。なお、ここでは、2次元地表物オブジェクト800の生成例について説明したが、道路リンクデータ400の各ノード401〜405に、あらかじめ図7において説明した手法によって算出した各ノード401〜405の高さ情報を付加していくこととしてもよい。これによれば、2次元地表物オブジェクト800に、各ノード401〜405の高さ情報が付加された3次元地表物オブジェクト900を生成することができる。
- [0049] つぎに、また、2次元地表物オブジェクト800(または3次元地表物オブジェクト900)を構成する矩形ポリゴン801〜804の接続箇所についての補完例について説明する。図9は、矩形ポリゴンの接続箇所についての補完例を示す説明図である。図8において、互いに接続されるリンク411、412同士が平行でない場合、その矩形ポリゴン801の頂点801aと矩形ポリゴン802の頂点802aとが離間し、頂点801a、頂点802aおよびノード402からなる3角形の空間810が形成される。この場合、この3角形の頂点801a、頂点802aおよびノード402の座標から、図9に示したように、空間3角形810と同一形状の補完3角形ポリゴン820を生成する。
- [0050] つぎに、図1に示した3次元地図情報生成部106によって生成された3次元地図情報について説明する。図10は、図1に示した3次元地図情報生成部106によって生成された3次元地図情報の一例を示す説明図である。図10において、3次元地図情報1000は、3次元地盤オブジェクト200に、3次元地表物オブジェクト900が重畳されたように描画されている。また、図11は、図1に示した3次元地図情報生成部106

によって生成された3次元地図情報の他の例を示す説明図である。図11に示した3次元地図情報1100では、図10に示した3次元地表物オブジェクト900に厚み情報が付加された3次元地表物オブジェクト910を、3次元地盤オブジェクト200に描画している。

[0051] (地図生成装置のハードウェア構成)

つぎに、図1に示した地図生成装置100のハードウェア構成について説明する。図12は、図1に示した地図生成装置100のハードウェア構成を示す説明図である。図12において、地図生成装置100は、CPU1201と、ROM1202と、RAM1203と、HDD(ハードディスクドライブ)1204と、HD(ハードディスク)1205と、CD/DVDドライブ1206と、着脱可能な記録媒体の一例としてのCD/DVD1207と、映像/音声I/F(インターフェース)1208と、ディスプレイ1209と、スピーカ(ヘッドホン)1210と、入力I/F(インターフェース)1211と、リモコン1212と、入力キー1213と、通信I/F(インターフェース)1214と、を備えている。また、各構成部1201〜1214はバス1200によってそれぞれ接続されている。

[0052] ここで、CPU1201は、地図生成装置100の全体の制御を司る。ROM1202は、ブートプログラムなどのプログラムを記憶している。RAM1203は、CPU1201のワークエリアとして使用される。HDD1204は、CPU1201の制御にしたがってHD1205に対するデータのリード/ライトを制御する。HD1205は、HDD1204の制御で書き込まれたデータを記憶する。

[0053] CD/DVDドライブ1206は、CPU1201の制御にしたがってCD/DVD1207に対するデータのリード/ライトを制御する。CD/DVD1207は、CD/DVDドライブ1206の制御にしたがって記録されたデータの読み出される着脱自在な記録媒体である。CD/DVD1207として、書き込み可能な記録媒体を利用することもできる。また、この着脱可能な記録媒体として、CD/DVD1207のほか、CD-ROM(CD-R、CD-RW)、MO、メモリーカードなどであってもよい。

[0054] また、映像/音声I/F1208は、映像表示用のディスプレイ1209および音声出力用にヘッドホン(スピーカ)1210と接続される。ディスプレイ1209には、アイコン、カーソル、メニュー、ウインドウ、あるいは文字や画像等の各種データが表示される。こ

のディスプレイ1209は、たとえば、CRT、TFT液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなどを採用することができる。

[0055] また、入力I/F1211は、文字、数値、各種指示等の入力のための複数のキーを備えたリモコン1212や入力キー(キーボード、マウスを含む)1213から送信されてくるデータを入力する。また、不図示であるが必要に応じて出力I/Fを設け、この出力I/Fを介して文字や画像を光学的に読み取るスキャナや、文字や画像を印刷するプリンタを接続することができる。

[0056] また、通信I/F1214は、無線、あるいは通信ケーブルを介してネットワーク1215に接続され、このネットワーク1215とCPU1201とのインターフェースとして機能する。ネットワーク1215は、LAN、WAN、公衆回線網や携帯電話網等がある。

[0057] このROM1202、RAM1203、HD1205、CD/DVD1207などの記録媒体は、図1に示した記憶部101を構成することができる。また、ROM1202に記憶されたプログラムをCPU1201が実行することにより、図1に示した抽出部103、簡易3次元地盤情報生成部104、3次元地表物情報生成部105、3次元地図情報生成部106、および表示制御部108の機能を実現することができる。また、ディスプレイ1209は、図1に示した表示部107を構成することができる。

### 実施例 1

[0058] つぎに、上述した実施の形態1の実施例1について説明する。この実施例1では、地図生成装置100の3次元地図情報生成処理手順を示している。図13は、実施の形態1にかかる地図生成装置100の3次元地図情報生成処理手順を示すフローチャートである。図13において、まず、3次元地盤オブジェクト200を抽出する(ステップS1301)。

[0059] つぎに、抽出された3次元地盤オブジェクト200を用いて、簡易3次元地盤オブジェクト600を生成する(ステップS1302)。そして、生成された簡易3次元地盤オブジェクト600を用いて3次元地表物オブジェクト900を生成する(ステップS1303)。つぎに、ステップS1301で抽出された3次元地盤オブジェクト200と、生成された3次元地表物オブジェクト900とを用いて、3次元地図情報1000を生成する(ステップS1304)。

[0060] ここで、ステップS1302に示した簡易3次元地盤オブジェクト600の生成処理手順

について説明する。図14は、簡易3次元地盤オブジェクト600の生成処理手順を示すフローチャートである。図14において、まず、矩形2次元情報500を生成する(ステップS1401)。なお、この処理では、矩形2次元情報があらかじめ記憶されている場合は、記憶されている矩形2次元情報500を抽出することとなる。つぎに、図5に示したように、矩形2次元情報500に、3次元地盤オブジェクト200を重畳する(ステップS1402)。

[0061] そして、矩形2次元情報500を分割し、同一形状となる複数(図5では9個)の矩形データ501〜509を生成する(ステップS1403)。つぎに、矩形データ501〜509の各頂点の高さ情報を算出し(ステップS1404)、図6に示したように、矩形データ501〜509の各頂点の高さ方向の座標値に、算出された高さ情報を付加する(ステップS1405)。これにより、図6に示したような簡易3次元地盤オブジェクト600を生成することができる。

[0062] つぎに、図13のステップS1303に示した3次元地表物オブジェクト900の生成処理手順について説明する。図15は、3次元地表物オブジェクト900の生成処理手順を示すフローチャートである。図15において、まず、図3に示したように任意の範囲301内の道路リンクデータを抽出する(ステップS1501)。つぎに、図7に示した手法により、各分割3次元矩形データ601〜609に対応する矩形2次元情報500の矩形データ501〜509内に存在するノード401〜405の高さ情報を算出し、ノード401〜405に高さ情報を付加する(ステップS1502)。このときの高さ情報に、さらに所定量の高さを付加することとしてもよい。

[0063] そして、元の道路リンクデータ400を参照して、高さ情報が付加されたノード401〜405を連結して3次元道路リンクデータを生成し、道路リンクデータ400の幅情報から3次元道路リンクデータを広げて矩形ポリゴン801〜804を生成する(ステップS1503)。つぎに、図9に示したように、矩形ポリゴン801〜804間の接続部を補完する(ステップS1504)。これにより、図10に示したような3次元地表物オブジェクト900を生成することができる。そして、3次元地図情報生成部106に、この生成された3次元地表物オブジェクト900を出力する(ステップS1505)。

[0064] つぎに、図13のステップS1304に示した3次元地図情報の生成処理手順について

説明する。図16は、3次元地図情報の生成処理手順を示すフローチャートである。図16において、まず、3次元地盤オブジェクト200を描画する(ステップS1601)。そして、ステップS1303において生成された3次元地表物オブジェクト900を描画する(ステップS1602)。これにより、3次元地盤オブジェクト200上に3次元地表物オブジェクト900が描画された3次元地図情報1000を生成することができる。

[0065] この実施例1によれば、地表面に敷設される道路などの地表物を示す2次元地表物オブジェクト800の起伏状態をあらわした3次元地表物オブジェクト900を、3次元地盤オブジェクト200よりも情報量の少ない簡易3次元地盤オブジェクト600を用いて生成することができる。

[0066] したがって、3次元地盤オブジェクト200を用いて3次元地表物オブジェクトを生成した場合に比べて、演算処理を簡素化することができ、処理能力の向上を図ることができる。また、この簡易3次元地盤オブジェクト600道路などの2次元データを用いることにより、地盤の様子をリアルに再現した3次元地盤オブジェクト200上に、道路などの2次元地表物オブジェクト800を擬似的に融合することができ、情報量を少なくしながらリアルな3次元地図情報を生成することができる。

## 実施例 2

[0067] つぎに、この実施の形態1の実施例2について説明する。この実施例2は、実施例1において示した3次元地表物オブジェクト900の生成処理手順を示すフローチャート(図15を参照)において、矩形ポリゴン801〜804に厚みを持たせる場合の処理手順である。図17は、実施例2にかかる簡易3次元地表物オブジェクトの生成処理手順を示すフローチャートである。なお、図15に示したステップと同一ステップについては同一ステップ番号を付し、その説明を省略する。

[0068] 図17において、ステップ1504の後、接続された矩形ポリゴン801〜804を、厚さ情報分、高さ方向に伸張する(ステップS1701)。そして、矩形ポリゴン801〜804に厚みが加わった3次元地表物オブジェクト910を出力する(ステップS1702)。

[0069] この実施例2によれば、3次元地表物オブジェクト910が、3次元地盤オブジェクト200の地盤面と同一高さ以上となり、3次元地表物オブジェクト910を3次元地盤オブジェクト200上に重畳表示することができる。さらに、3次元地表物オブジェクト910と



3次元地盤オブジェクト200との間に間隙を厚みにより非表示とすることができる。また、あらかじめ記憶されている2次元地表物オブジェクトについても厚み情報を付加することができる。

### 実施例 3

- [0070] つぎに、この実施の形態1の実施例3について説明する。この実施例3は、実施例1において示した3次元地図情報の生成処理手順を示すフローチャート(図16を参照)において、3次元地表物オブジェクトの描画状態をフィードバックして自動修正をおこなう処理手順である。図18は、実施例3にかかる3次元地図情報の生成処理手順を示すフローチャートである。なお、図16に示したステップと同一ステップについては同一ステップ番号を付し、その説明を省略する。
- [0071] ステップS1602の後、3次元地表物オブジェクト900(または910)のノード401〜405を示す点Nの高さ情報 $N_y$ と、点Nと同一平面座標となる3次元地盤オブジェクト200の点Gの高さ情報 $G_y$ と、を比較する(ステップS1801)。高さ情報 $G_y$ が高さ情報 $N_y$ よりも大きい場合(ステップS1802:Yes)、その部分の3次元地表物オブジェクト900が3次元地盤オブジェクト200によって覆われて、一部非表示となる。したがって、この場合は、高低差分情報 $D(D=G_y-N_y)$ を算出する(ステップS1803)。
- [0072] そして、ステップS1803またはステップS1802:Noの後、3次元地表物オブジェクト900のすべてのノード401〜405について比較がおこなわれたかどうかを判定する(ステップS1804)。3次元地表物オブジェクト900(または910)のすべてのノード401〜405について比較がおこなわれていない場合(ステップS1804:No)、ステップS1801に移行する。一方、すべてのノード401〜405について比較がおこなわれた場合(ステップS1804:Yes)、高低差分情報 $D$ があるかどうかを判定する(ステップS1805)。
- [0073] 高低差分情報 $D$ がある場合(ステップS1805:Yes)、算出された高低差分情報 $D$ を用いて3次元地図情報を修正する(ステップS1806)。具体的には、ステップS1802で高さ情報 $G_y$ よりも低いと判定されたノードに、その高低差分情報 $D$ を付加して、3次元地表物オブジェクト900(または910)を再描画することにより、3次元地図情報1000(または1100)の修正をおこなう。一方、高低差分情報 $D$ がない場合(ステップS

1805:No)、処理を終了する。この実施例3によれば、3次元地図情報1000(または1100)の描画状態をフィードバックすることにより、3次元地図情報1000(または1100)を自動修正することができ、リアルに表現することができる。

[0074] (実施の形態2)

つぎに、この発明の実施の形態2にかかるナビゲーション装置について説明する。このナビゲーション装置は、実施の形態1にかかる地図生成装置100の各機能構成101〜108、111〜114、131〜134を搭載したナビゲーション装置である。

[0075] (ナビゲーション装置のハードウェア構成)

まず、この発明の実施の形態2にかかるナビゲーション装置のハードウェア構成について説明する。図19は、この発明の実施の形態2にかかるナビゲーション装置のハードウェア構成を示すブロック図である。なお、図12に示した構成と同一構成については同一符号を付し、その説明を省略する。

[0076] 図19に示したナビゲーション装置1900において、通信I/F1901は、GPS(Global Positioning System)レシーバ1902、角速度センサ1903、走行距離センサ1904および傾斜センサ1905から出力される各種データを入力する。

[0077] GPSレシーバ1902は、GPS衛星からの電波を受信し、GPS衛星との幾何学的位置を求めるものであり、地球上どこでも計測可能である。電波としては、1,575.42 MHzの搬送波で、C/A(Coarse and Access)コードおよび航法メッセージが乗っているL1電波を用いておこなわれる。C/Aコードはビット率1.023Mbpsで、コードの長さは1023bit=1msである。また、航法メッセージはビット率50bpsで、コードの長さは、サブフレームが300bit=6sであり、メインフレームが1500bit=30sであり、5サブフレームが1メインフレームであり、25メインフレームが1マスターフレームである。すなわち、GPS衛星からの電波を受信してGPS測位データを出力するとともに、自車の進行方向の絶対方位データを出力する。

[0078] 角速度センサ1903は、自車の回転時の角速度を検出し、角速度データと相対方位データとを出力する。走行距離センサ1904は、車輪の回転に伴って出力される所定周期のパルス信号のパルス数をカウントすることによって車輪一回転当たりのパルス数を算出し、その一回転当たりのパルス数に基づく走行距離データを出力する。傾

斜センサ1905は、路面の傾斜角度を検出し、傾斜角データを出力する。

[0079] (ナビゲーション装置の機能的構成)

まず、この発明の実施の形態2にかかるナビゲーション装置1900の機能的構成について説明する。図20は、この発明の実施の形態2にかかるナビゲーション装置1900の機能的構成を示すブロック図である。なお、図1に示した構成と同一構成については同一符号を付し、その説明を省略する。

[0080] 図20において、ナビゲーション装置1900には、地点情報入力部2001およびルート探索部2002が設けられている。地点情報入力部2001は、任意の地点を示す地点情報の入力を受け付ける。この任意の地点は、ユーザが操作入力した地点でもよく、演算処理による装置本体の現在地点でもよい。より具体的には、たとえば、ユーザの操作入力の場合、図19に示したリモコン1212または入力キー1213から任意の地点の名称、住所などを入力する。

[0081] また、演算処理によって装置本体の現在地点を入力する場合、自立型のナビゲーション装置1900においては、図19に示した角速度センサ1903から出力された角速度データおよび相対方位データと、走行距離センサ1904から出力されてくる走行距離データと、傾斜センサ1905から出力されてくる傾斜角データと、によって、装置本体の移動方向と移動距離を算出し、それを基準地点に加算して現在位置を算出する。

[0082] また、GPS型のナビゲーション装置1900においては、宇宙空間に打ち上げられている複数個のGPS衛星からの電波を受信し、受信結果に基づいて3次元測量法または2次元測量法により移動体の現在位置を算出する。そして、算出した現在位置に基づいて、表示画面上に装置本体の位置マークおよび現在位置周辺の地図を表示する。また、上述の自立型とGPS型の双方の機能を備えることとしてもよい。いずれの場合も、この地点情報入力部1901によって入力された地点情報によって、地図を生成する範囲が設定される。

[0083] また、ルート探索部2002は、地点情報入力部2001によって入力された任意の2つの地点を示す地点情報に基づいて、2つの地点間のルートを探査する。具体的には、ルート探索入力があった場合、装置本体から目的地までのルート(経路)の探索を

実行する。より具体的には、地点情報入力部2001によって入力された装置本体および目的地の地点情報(緯度情報および経度情報)と、その地点情報に対応する3次元地図情報と、によってルート探索をおこなう。なお、ルート探索は周知の方法で行う。

[0084] 表示制御部2003は、表示画面を制御して、3次元地図情報生成部106によって生成された3次元地図情報を表示する。具体的には、生成範囲をクリッピングすることにより3次元地図オブジェクトを表示画面に表示させる。また、表示制御部2003は、3次元地表物オブジェクト900(または3次元地表物オブジェクト910)のうち、ルート探索部2002によって探索されたルートに該当するオブジェクトを強調表示する。

[0085] また、地点情報入力部2001、ルート探索部2002および表示制御部2003は、具体的には、たとえば、図19に示したROM1202、RAM1203、HD1205、CD/DVD1207などの記録媒体に格納されているプログラムを、CPU1201が実行することによってその機能を実現する。

#### 実施例 4

[0086] つぎに、この実施の形態2にかかる実施例4について説明する。この実施例4は、図20に示したナビゲーション装置1900によるナビゲーション処理手順について示している。図21は、図20に示したナビゲーション装置1900によるナビゲーション処理手順を示すフローチャートである。なお、図13に示したフローチャートと同一ステップには同一ステップ番号を付し、その説明を省略する。

[0087] 図21において、ルート探索モードでない場合(ステップS2101:No)、任意の地点を示す地点情報を入力する(ステップS2102)。一方、ルート探索モードの場合(ステップS2101:Yes)、2つの地点、たとえば、現在地点および目的地の地点情報を入力する(ステップS2103)。そして、この2つの地点間のルート探索を実行する(ステップS2104)。

[0088] ステップS2102:NoまたはステップS2104の後、地点情報を含む地図生成範囲を設定する(ステップS2105)。この後、図13に示したステップS1302〜S1305までの処理が実行される。そして、ルート探索が実行された場合(ステップS2106:Yes)、ステップS1305で生成された3次元地図情報(または3次元地表物オブジェクト910)を

表示するとともに、探索されたルートに関する案内用3次元地表物オブジェクト(または3次元地表物オブジェクト910)を生成する(ステップS2107)。ここで、案内用3次元地表物オブジェクトとは、道路に沿った誘導線(走行すべき道路を示した線)を示している。

[0089] そして、地点情報を含む生成範囲の3次元地図情報を地図表示情報に変換する(ステップS2108)。具体的には、3次元地図情報から所定の視点位置から見た地図表示情報に座標変換する。この視点位置は、入力された地点情報に高さ情報を付加した位置やその位置から所定量移動させた位置としてもよい。そして、案内用3次元地表物オブジェクトと、変換された地図表示情報とに基づいて地図画面を表示する(ステップS2109)。一方、ルート探索が実行されていない場合(ステップS2106:No)、ステップS2108に移行する。

[0090] この実施例によれば、任意の地点近傍の地図情報を、3次元で表示することができる。とともに、道路などの2次元地表物オブジェクト800を3次元地盤オブジェクト200に沿わせて立体的に表示することができる。したがって、表示部107に表示された3次元地図情報を見ることにより、通行路の起伏を視覚的に認識することができる。また、これにより、通行路の起伏を見て、通行するかどうかの判断材料とすることができる。また、通行したくないと判断した場合には、迂回ルートの設定をおこなうこともできる。

[0091] 以上、この実施の形態1および2によれば、情報量の多い詳細な3次元地盤オブジェクト200を描画するとともに、2次元地表物オブジェクト800については、3次元地盤オブジェクト200よりも情報量の少ない簡易3次元地盤オブジェクト600を生成する。そして、この簡易3次元地盤オブジェクト600を用いて2次元地表物オブジェクト800を3次元地表物オブジェクト900に変換して、3次元地盤オブジェクト200に描画することにより、3次元地盤オブジェクト200に対して、2次元地表物オブジェクト800を擬似的に融合することができる。

[0092] すなわち、簡易3次元地盤オブジェクト600は、2次元地表物オブジェクト800から3次元地表物オブジェクト900を生成するためだけに用いられ、実際に表示される地盤オブジェクトは、3次元地盤オブジェクト200である。したがって、実際の地形に応じた幅のある道路などの地表物を3次元地盤オブジェクト200上にリアルに表現すること

ができるという効果を奏する。

[0093] また、2次元地表物オブジェクト800を3次元地盤オブジェクト200に描画する場合、簡易3次元地盤オブジェクト600を用いることにより3次元地表物オブジェクト900を生成することができるため、3次元地盤オブジェクト200のポリゴンを総当りする必要はない。したがって、3次元地盤オブジェクト200に2次元地表物オブジェクト800を描画する際の計算量を抑制することができるという効果を奏する。またこれにより、高性能のCPUを搭載する必要もなく、安価なナビゲーション装置1900を提供することができるという効果を奏する。

[0094] このように、この実施の形態1および2によれば、簡易かつリアルな3次元地図情報を生成することができるという効果を奏する。なお、本実施の形態の各実施例で説明した地図生成方法およびナビゲーション方法は、あらかじめ用意されたプログラムをパーソナル・コンピュータやワークステーション等のコンピュータで実行することにより実現することができる。このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD-ROM、MO、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。また、このプログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布することが可能な伝送媒体であってもよい。

## 請求の範囲

- [1] 地盤の3次元形状を示す3次元地盤情報を記憶する3次元地盤情報記憶手段と、  
前記3次元地盤情報記憶手段によって記憶されている3次元地盤情報を用いて、  
当該3次元地盤情報より情報量の少ない簡易3次元地盤情報を生成する簡易3次元  
地盤情報生成手段と、  
前記簡易3次元地盤情報生成手段によって生成された簡易3次元地盤情報を用い  
て、前記地盤の表面に存在する地表物の2次元形状を示す2次元地表物情報に高  
さ情報を付加して、前記地表物の3次元形状を示す3次元地表物情報を生成する3  
次元地表物情報生成手段と、  
前記3次元地盤情報記憶手段によって記憶されている3次元地盤情報と、前記3次  
元地表物情報生成手段によって生成された3次元地表物情報とに基づいて、3次元  
地図情報を生成する3次元地図情報生成手段と、  
を備えることを特徴とする地図生成装置。
- [2] 前記地盤の表面に存在する地表物の2次元形状の基準線を示す基準線情報、お  
よび前記基準線に直角な方向における前記地表物の2次元形状の幅を示す幅情報  
を含む2次元形状情報を記憶する2次元形状情報記憶手段を備え、  
前記3次元地表物情報生成手段は、  
前記2次元形状情報記憶手段によって記憶されている2次元形状情報と、前記簡  
易3次元地盤情報生成手段によって生成された簡易3次元地盤情報とを用いて、前  
記3次元地表物情報を生成することを特徴とする請求項1に記載の地図生成装置。
- [3] 前記簡易3次元地盤情報生成手段は、  
多角形に分割された2次元平面を示す多角形2次元情報に対して、前記3次元地  
盤情報を用いて前記多角形の頂点に高さ情報を付加した多角形3次元情報を、前  
記簡易3次元地盤情報として生成することを特徴とする請求項1または2に記載の地  
図生成装置。
- [4] 前記簡易3次元地盤情報生成手段は、  
前記多角形の頂点近傍に存在する前記3次元地盤情報の高さ情報の平均値を前  
記多角形の頂点の高さ情報とすることを特徴とする請求項3に記載の地図生成装置

- 。
- [5] 前記3次元地表物情報生成手段は、  
前記多角形の頂点の高さ情報を用いて前記2次元地表物情報に高さ情報を付加することにより、前記3次元地表物情報を生成することを特徴とする請求項3に記載の地図生成装置。
- [6] 前記3次元地表物情報生成手段は、  
前記地表物の2次元形状の特定位置における高さ情報を前記簡易3次元地盤情報から抽出し、抽出された高さ情報を前記特定位置に付加することにより、前記3次元地表物情報を生成することを特徴とする請求項1または2に記載の地図生成装置。
- [7] 前記3次元地図情報生成手段は、  
前記簡易3次元地盤情報から抽出された高さ情報を調整して前記特定位置に付加することを特徴とする請求項6に記載の地図生成装置。
- [8] 高さ方向における前記地表物の2次元形状の厚さを示す厚さ情報を記憶する厚さ情報記憶手段を備え、  
前記3次元地表物情報生成手段は、  
前記2次元地表物情報に、前記厚さ情報記憶手段によって記憶されている厚さ情報をさらに付加して、前記3次元地表物情報を生成することを特徴とする請求項1または2に記載の地図生成装置。
- [9] 前記3次元地図情報生成手段は、  
前記厚さ情報記憶手段によって記憶されている厚さ情報を調整して、前記2次元地表物情報に付加することを特徴とする請求項8に記載の地図生成装置。
- [10] 地盤の3次元形状を示す3次元地盤情報を記憶する3次元地盤情報記憶手段と、  
任意の地点を示す地点情報の入力を受け付ける地点情報入力手段と、  
前記3次元地盤情報記憶手段によって記憶されている3次元地盤情報の中から、前記地点情報入力手段によって入力された地点情報を含む所定範囲内の地盤の3次元形状を示す3次元地盤情報を抽出する3次元地盤情報抽出手段と、  
前記3次元地盤情報抽出手段によって抽出された3次元地盤情報を用いて、当該3次元地盤情報より情報量の少ない簡易3次元地盤情報を生成する簡易3次元地盤



情報生成手段と、

前記簡易3次元地盤情報生成手段によって生成された簡易3次元地盤情報を用いて、前記地点情報を含む範囲内の地盤の表面に存在する地表物の2次元形状を示す2次元地表物情報に高さ情報を付加して、前記地表物の3次元形状を示す3次元地表物情報を生成する3次元地表物情報生成手段と、

前記3次元地盤情報抽出手段によって抽出された3次元地盤情報と、前記3次元地表物情報生成手段によって生成された3次元地表物情報とに基づいて、3次元地図情報を生成する3次元地図情報生成手段と、

前記3次元地図情報を用いて前記地点情報の位置に対応した視点位置から見た地図表示情報を生成する地図表示情報生成手段と、

表示画面を有する表示手段と、

前記表示画面を制御して、前記地図表示情報生成手段によって生成された地図表示情報を用いて地図画面を表示する表示制御手段と、

を備えることを特徴とするナビゲーション装置。

- [11] 前記地点情報入力手段によって入力された任意の2つの地点を示す地点情報に基づいて、前記2つの地点間のルートを探索するルート探索手段をさらに備え、

前記3次元地表物情報生成手段は、前記ルート探索手段によって探索されたルートに対応する3次元地表物情報を強調するように生成することを特徴とする請求項10に記載のナビゲーション装置。

- [12] 前記地盤の3次元形状を示す3次元地盤情報を入力する3次元地盤情報入力工程と、

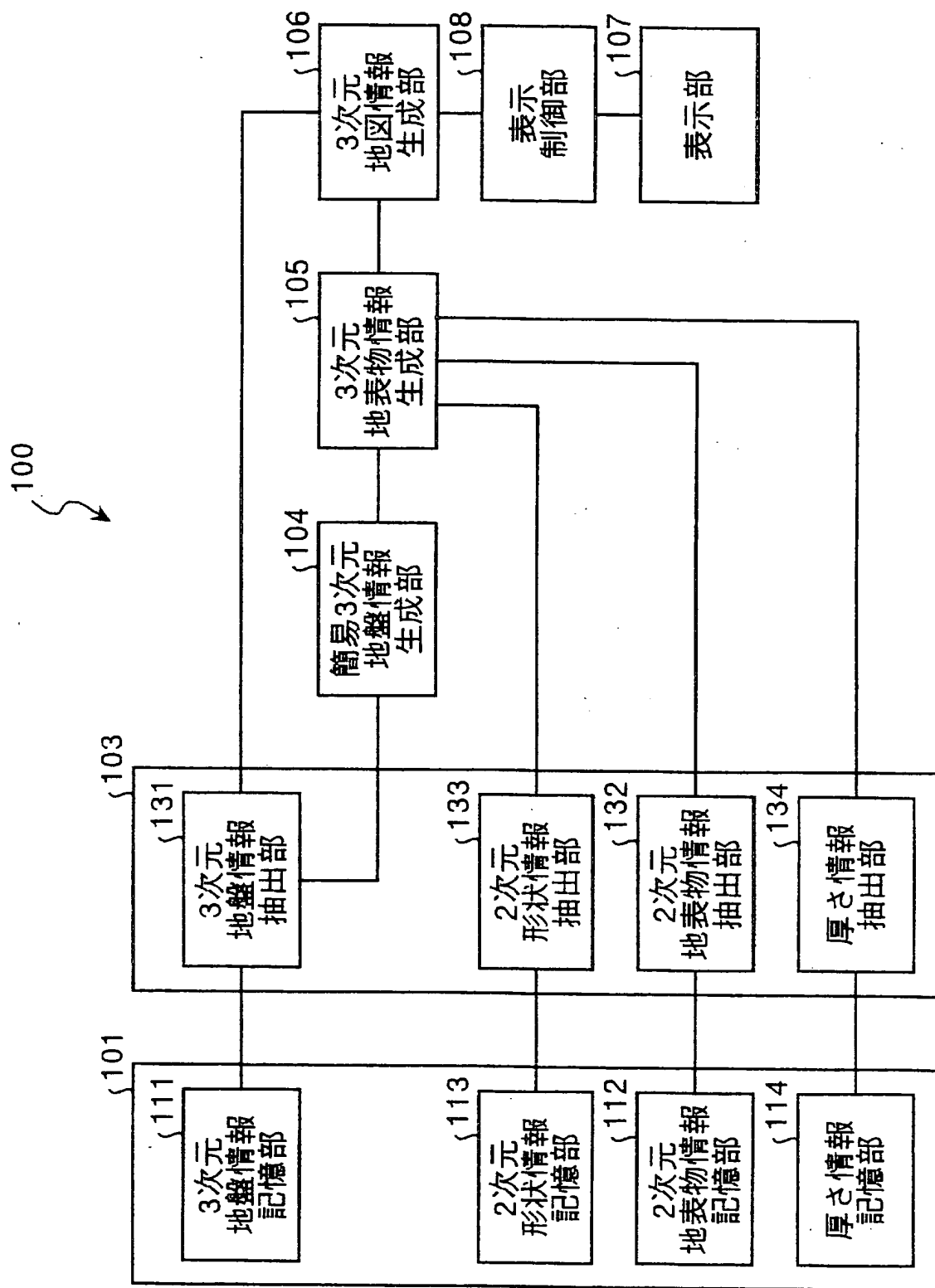
前記3次元地盤情報入力工程によって入力された3次元地盤情報を用いて、当該3次元地盤情報より情報量の少ない簡易3次元地盤情報を生成する簡易3次元地盤情報生成工程と、

前記簡易3次元地盤情報生成工程によって生成された簡易3次元地盤情報を用いて、前記地盤の表面に存在する地表物の2次元形状を示す2次元地表物情報に高さ情報を付加して、前記地表物の3次元形状を示す3次元地表物情報を生成する3次元地表物情報生成工程と、

前記3次元地盤情報入力工程によって入力された3次元地盤情報と、前記3次元地表物情報生成工程によって生成された3次元地表物情報とに基づいて、3次元地図情報を生成する3次元地図情報生成工程と、  
を含んだことを特徴とする地図生成方法。

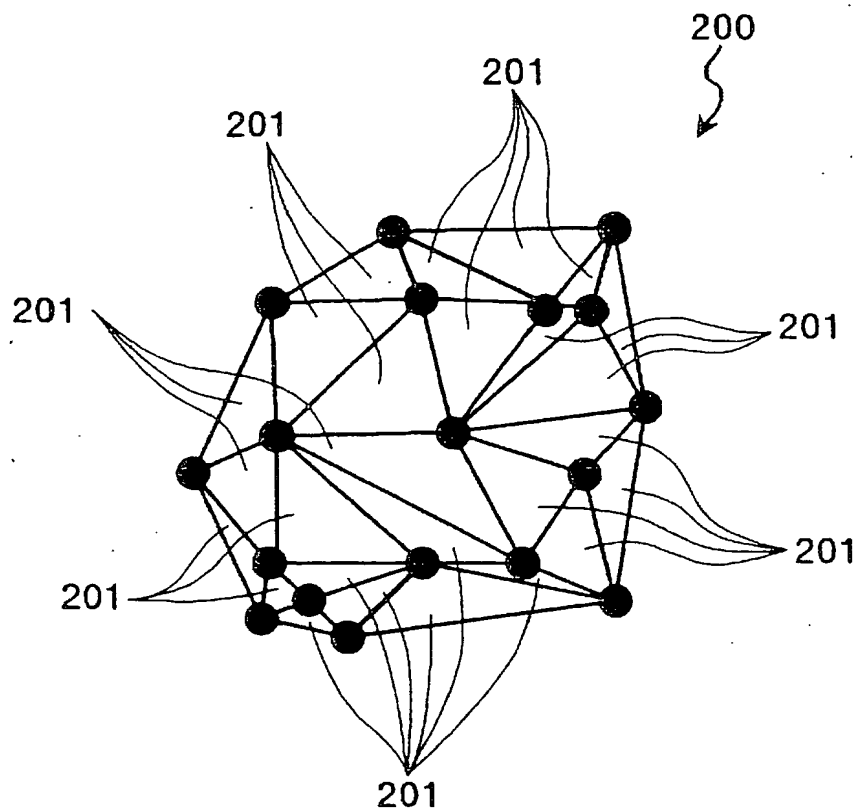
[13] 前記地図生成方法をコンピュータに実行させることを特徴とする地図生成プログラム。

[14] 請求項13に記載のプログラムを記録していることを特徴とするコンピュータに読み取り可能な記録媒体。



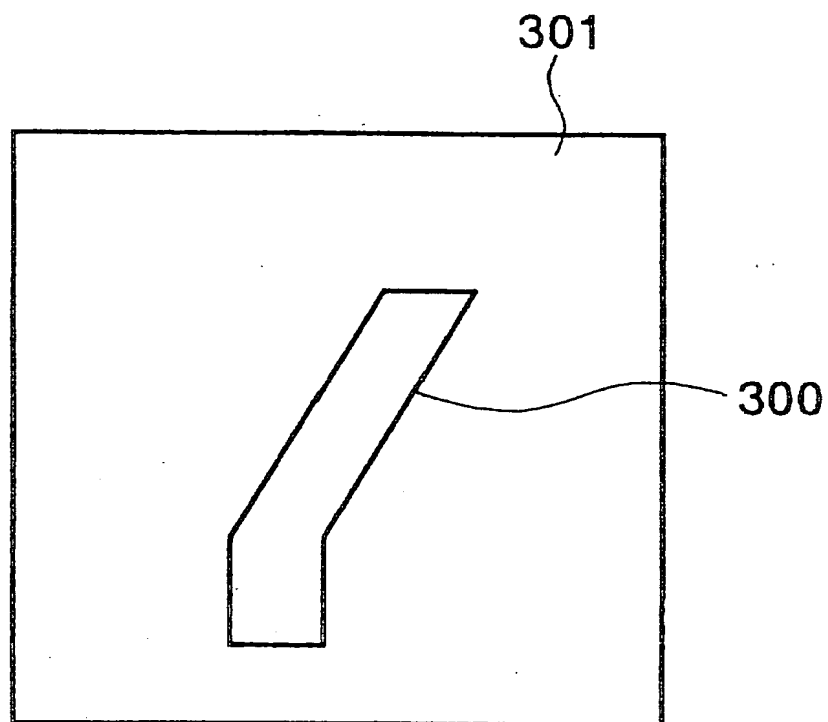
[図1]

[図2]

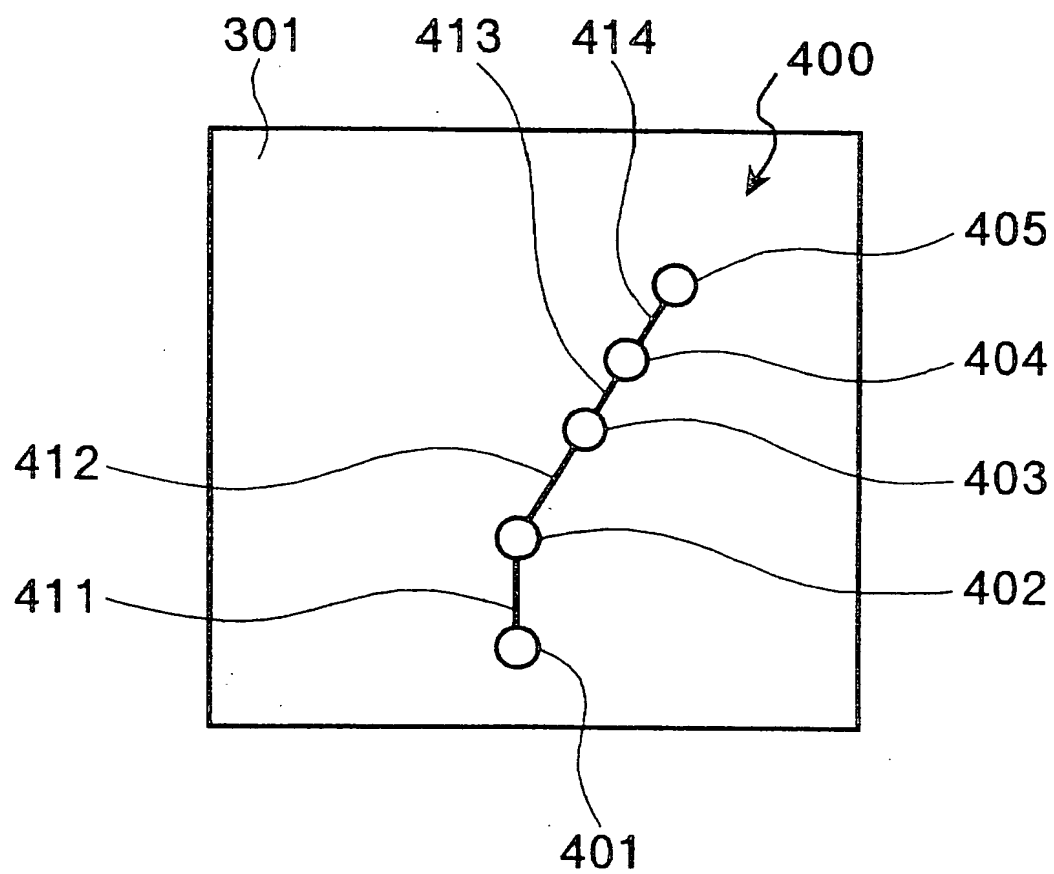


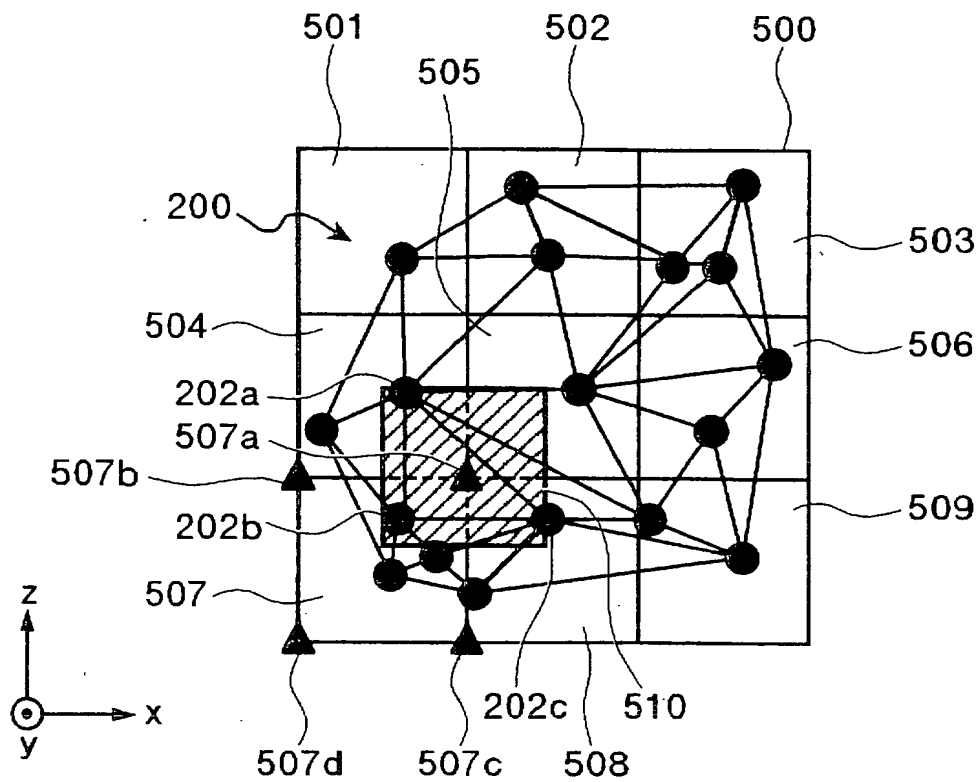
● …ポリゴンの頂点202

[図3]



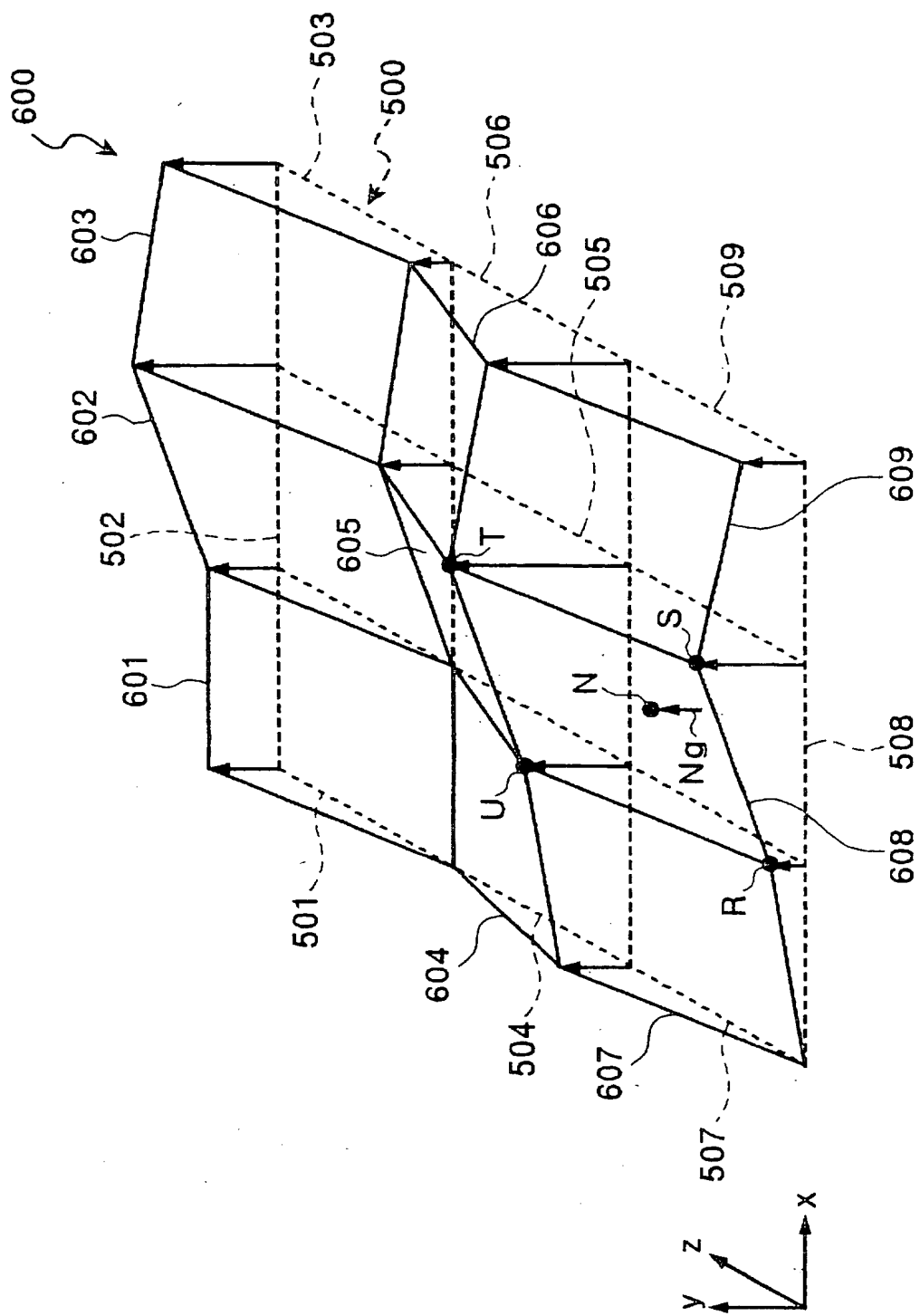
[図4]



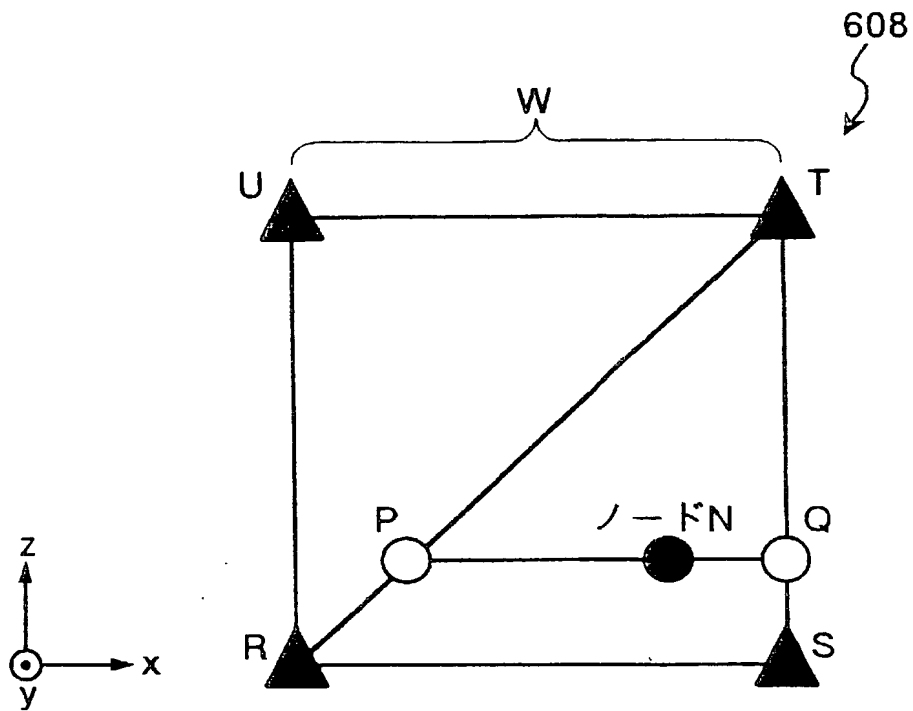


● …ポリゴンの頂点202

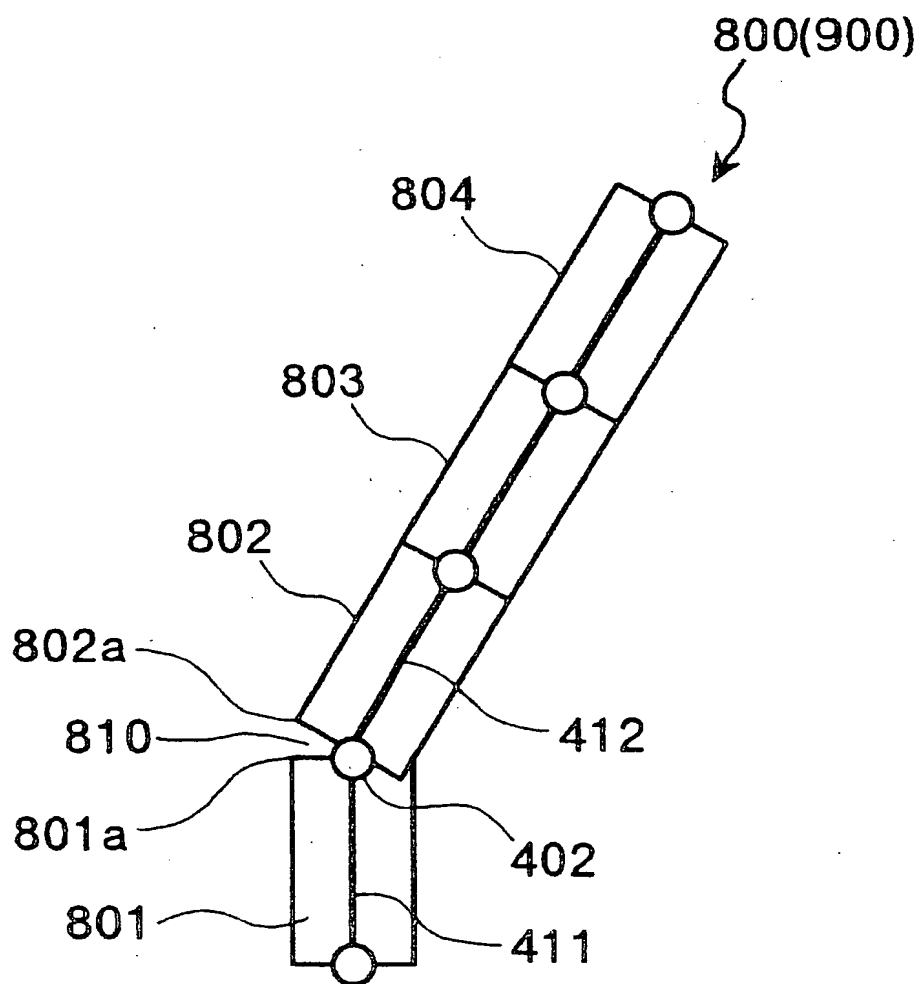
[図6]



[図7]

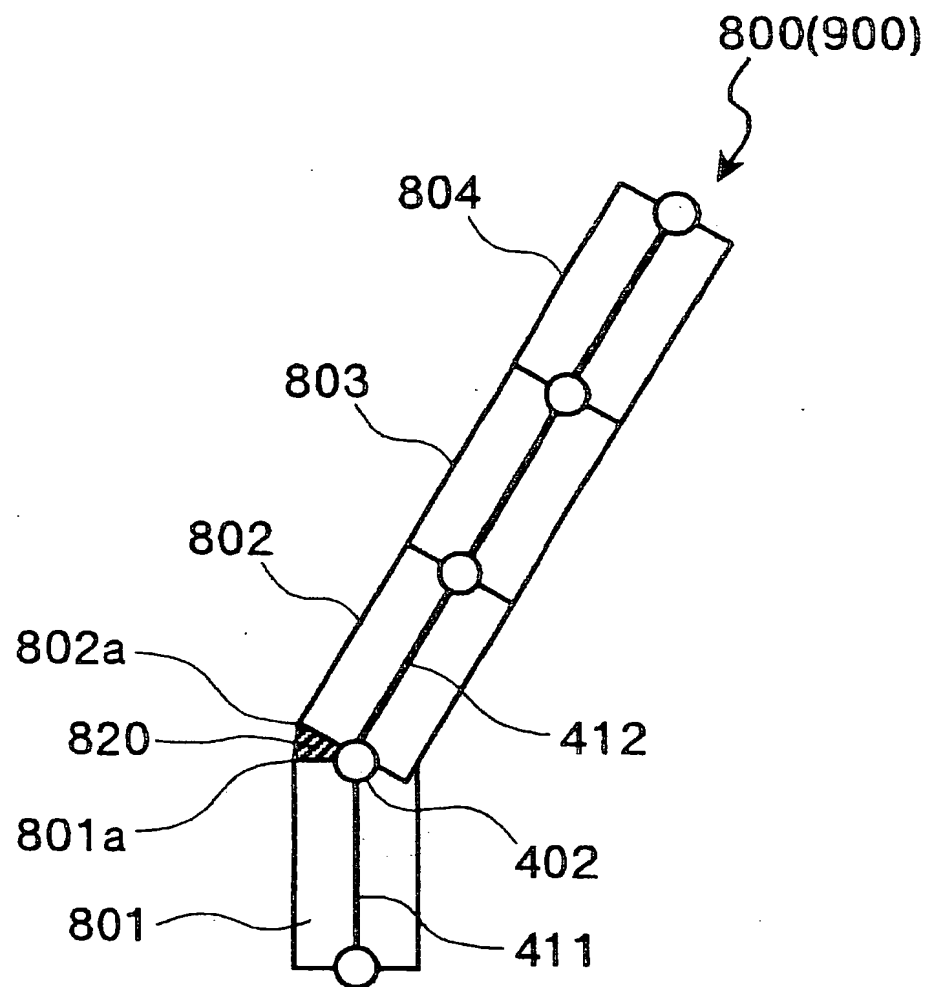


[図8]

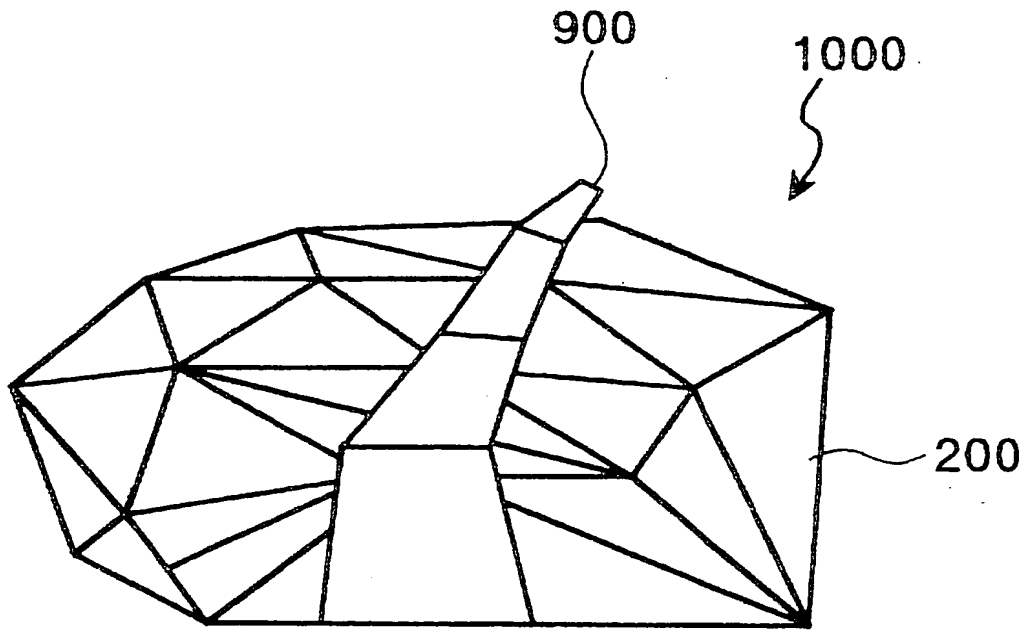




[図9]



· [図10]



[図11]

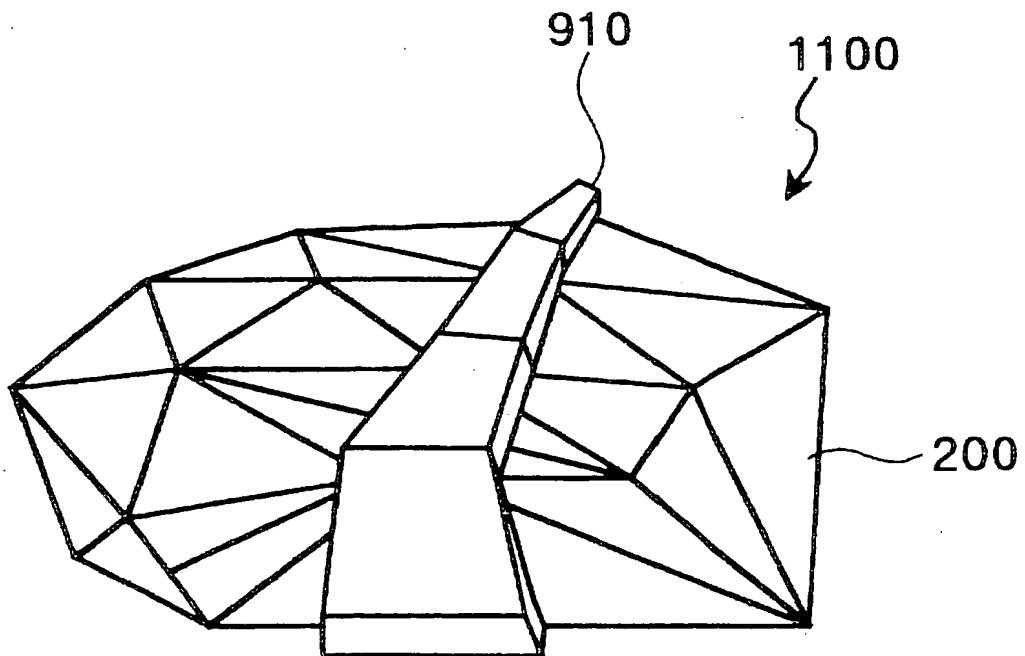
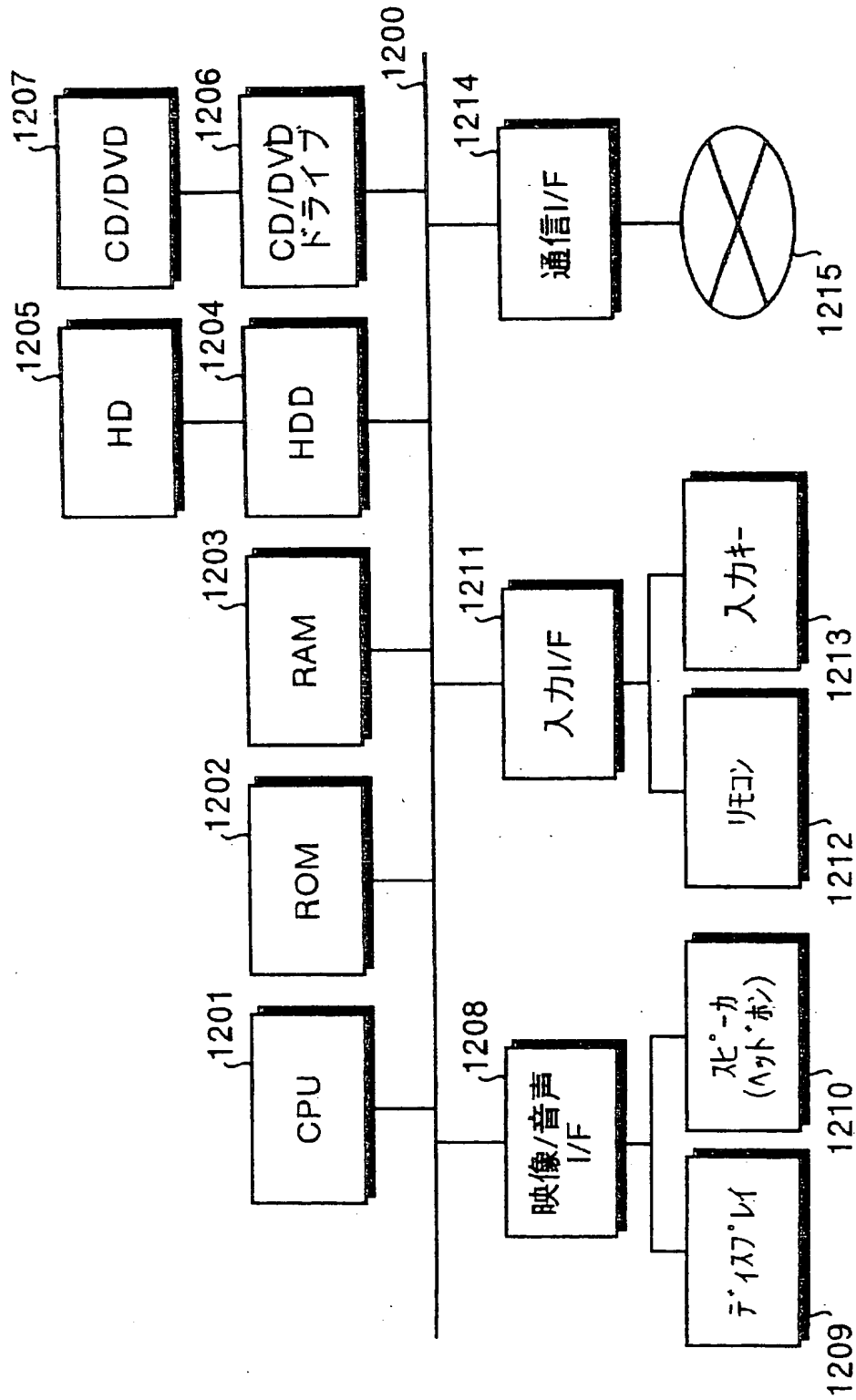
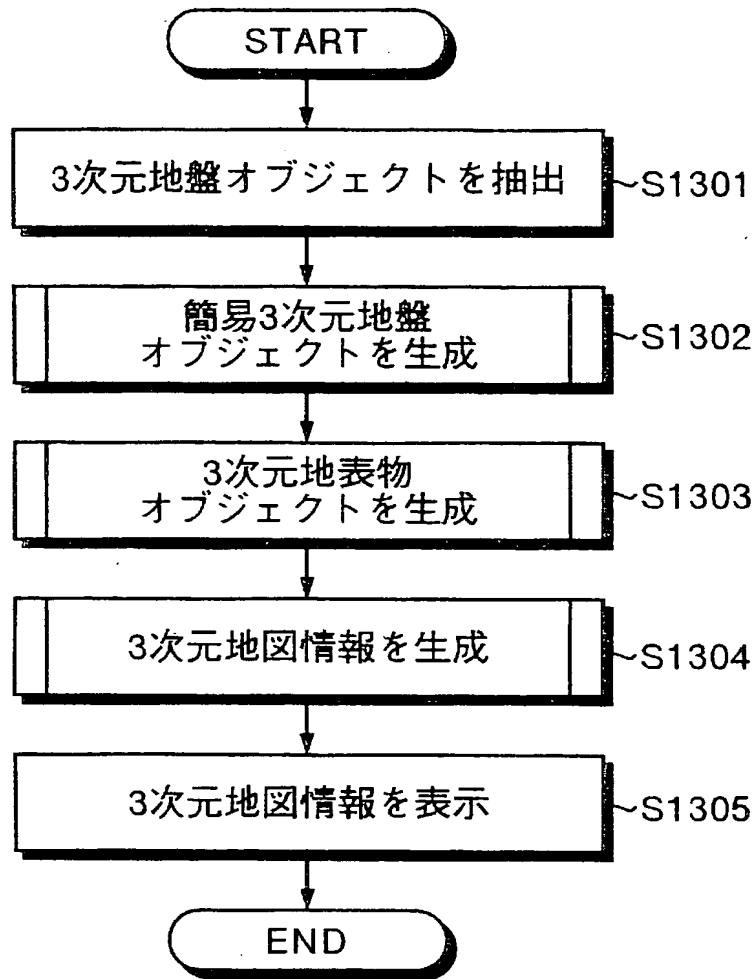


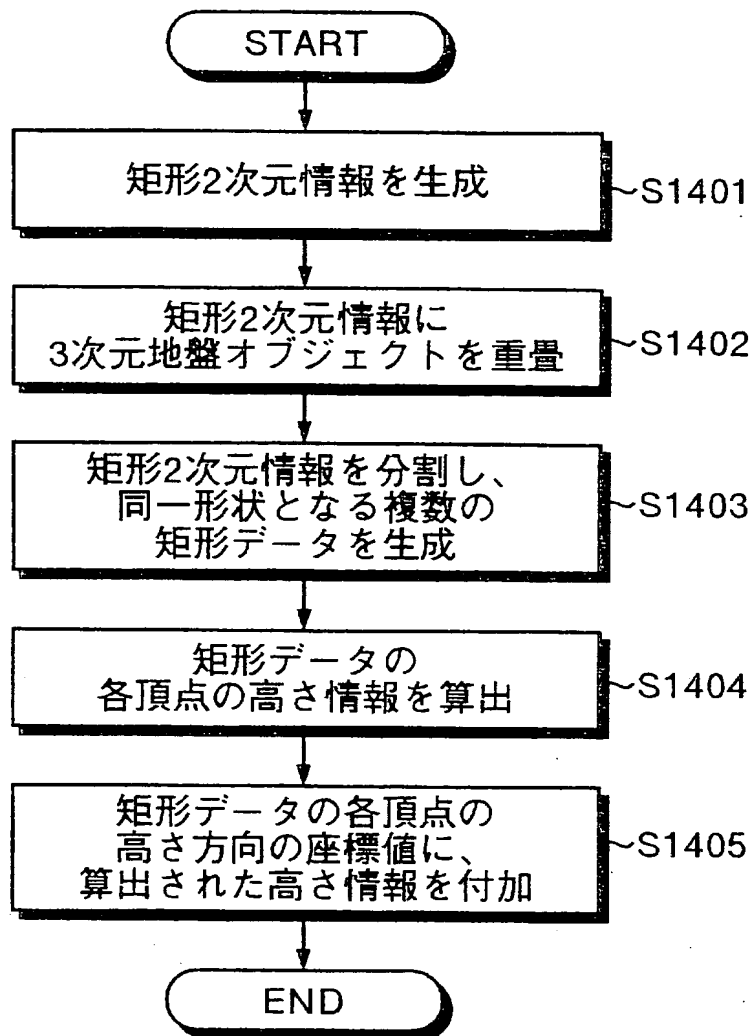
図12



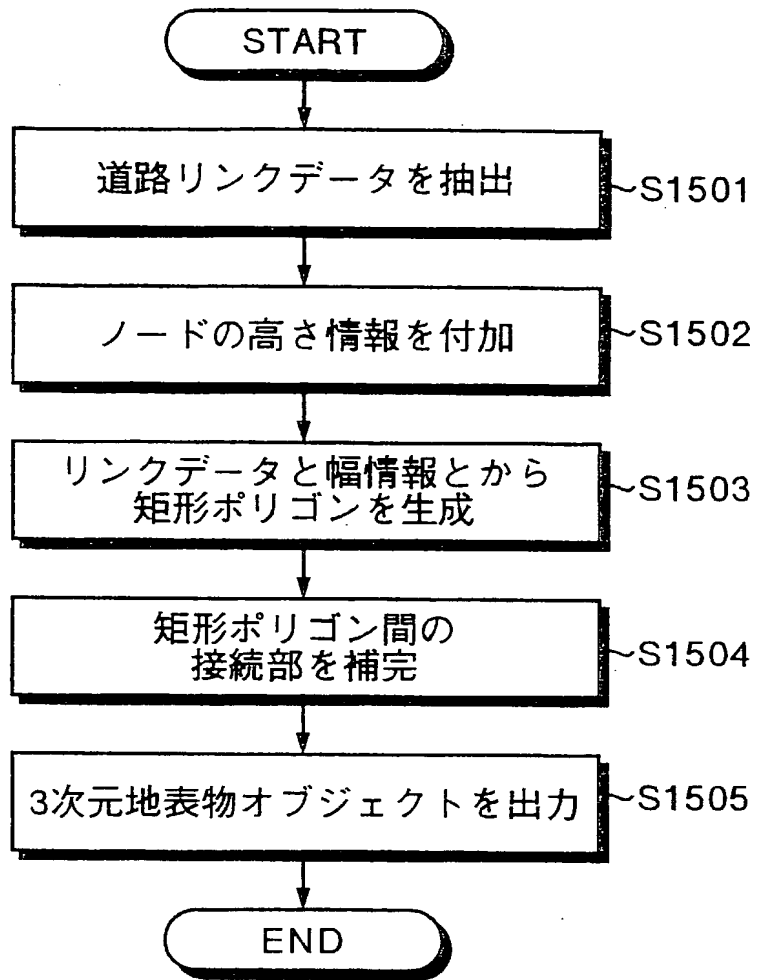
・[図13]



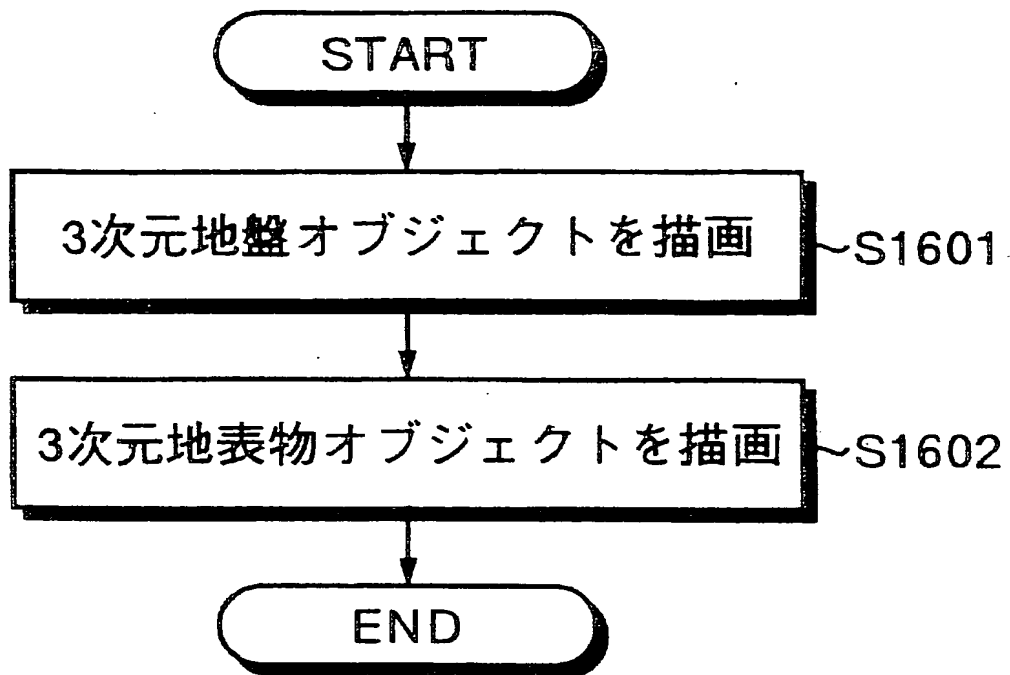
[図14]



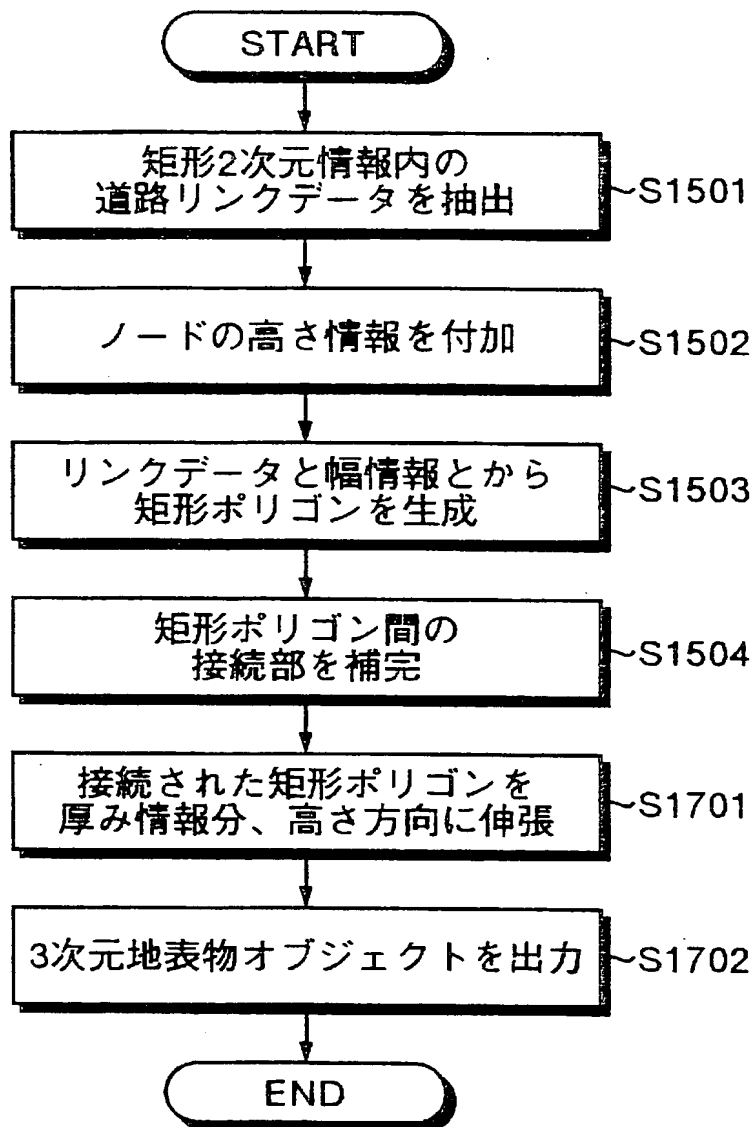
・[図15]



[図16]

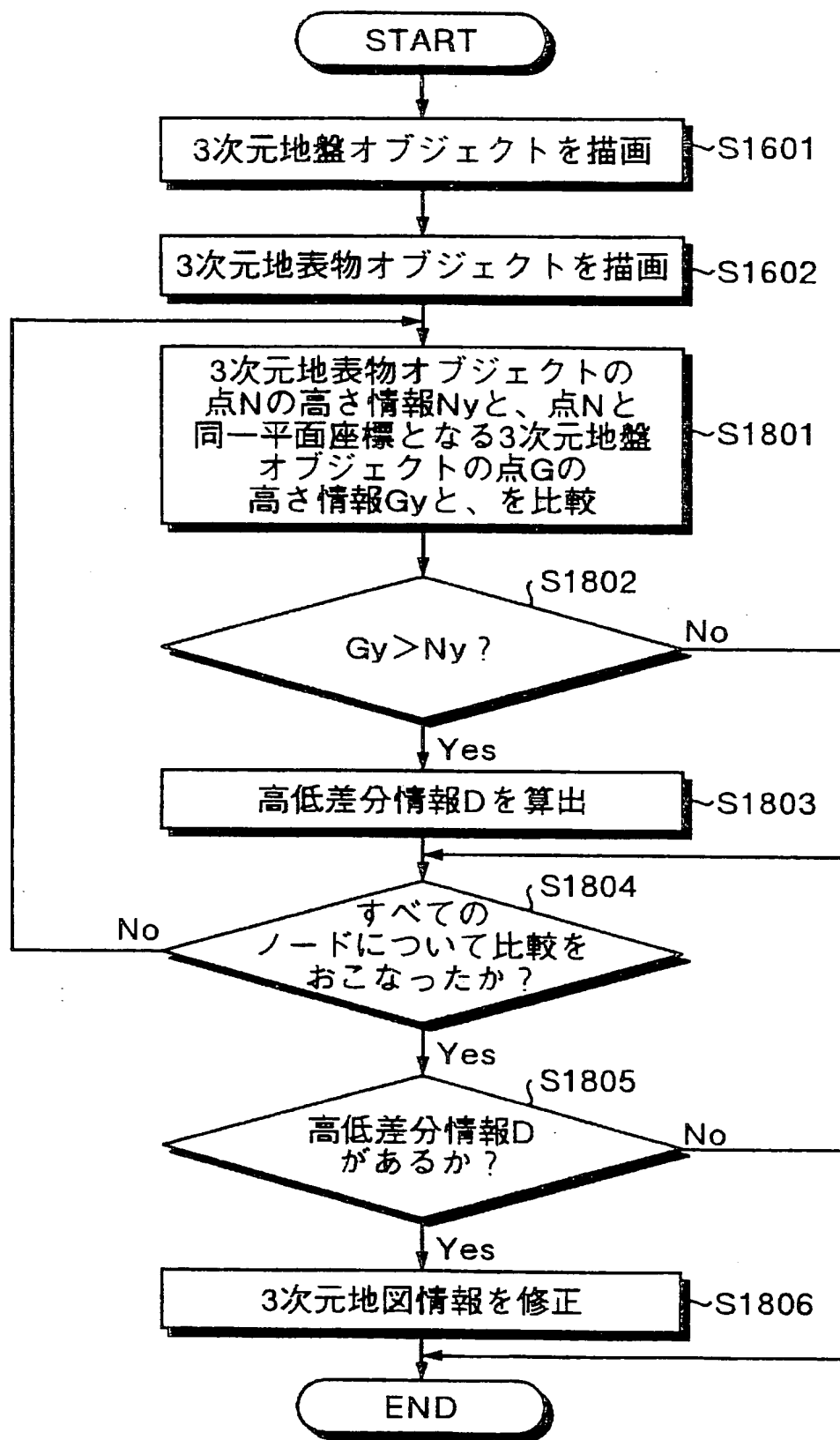


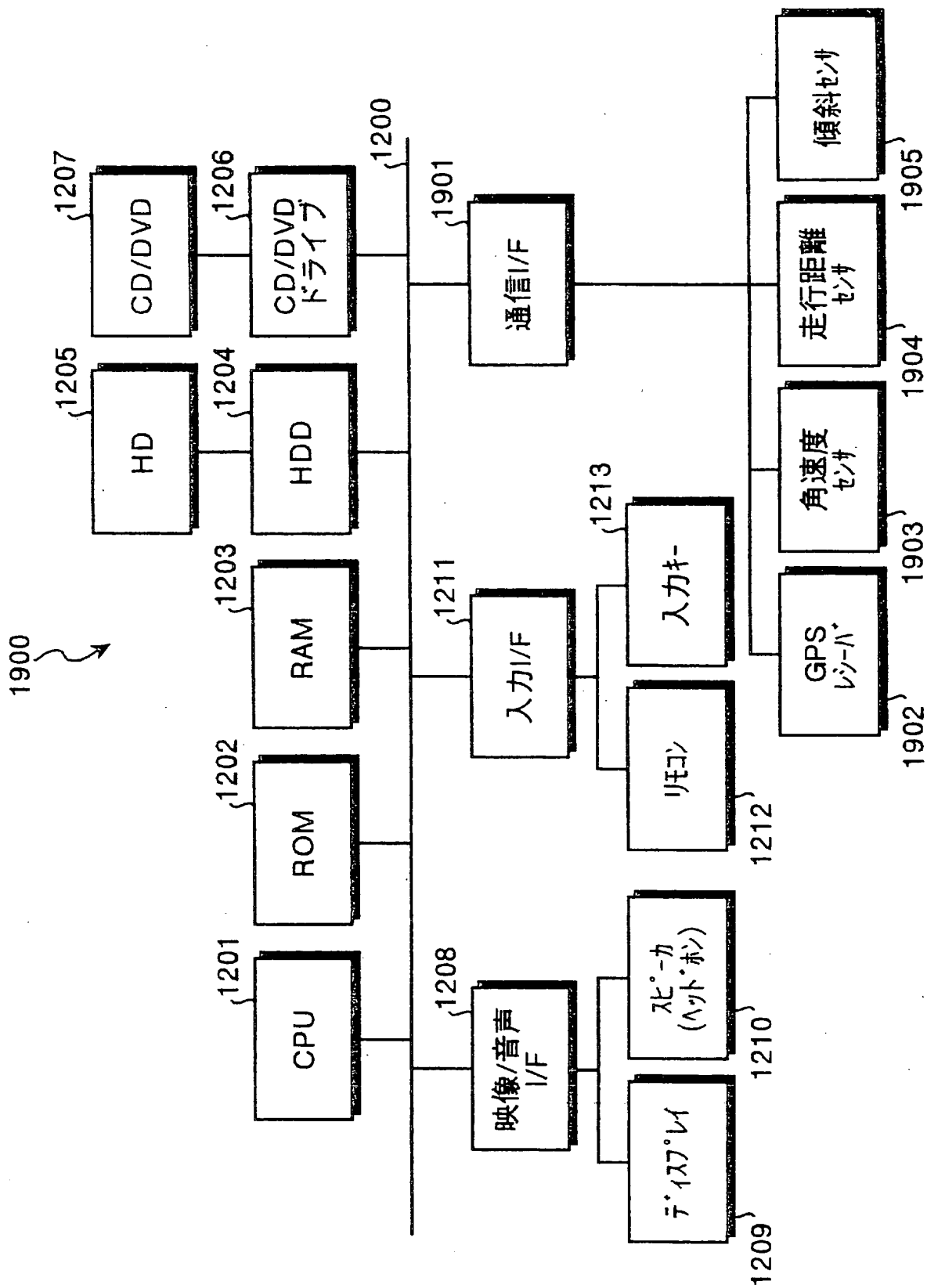
・[図17]

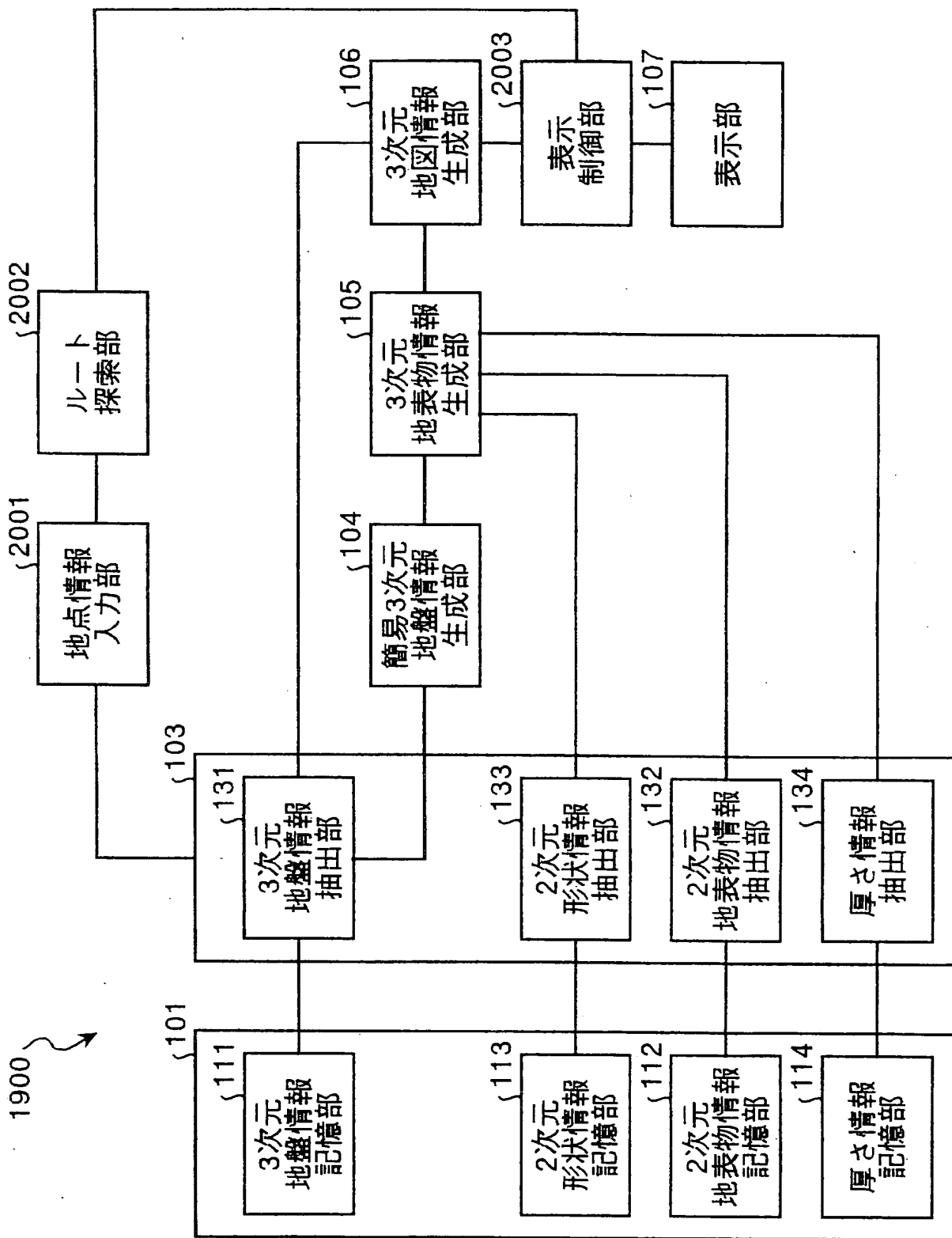




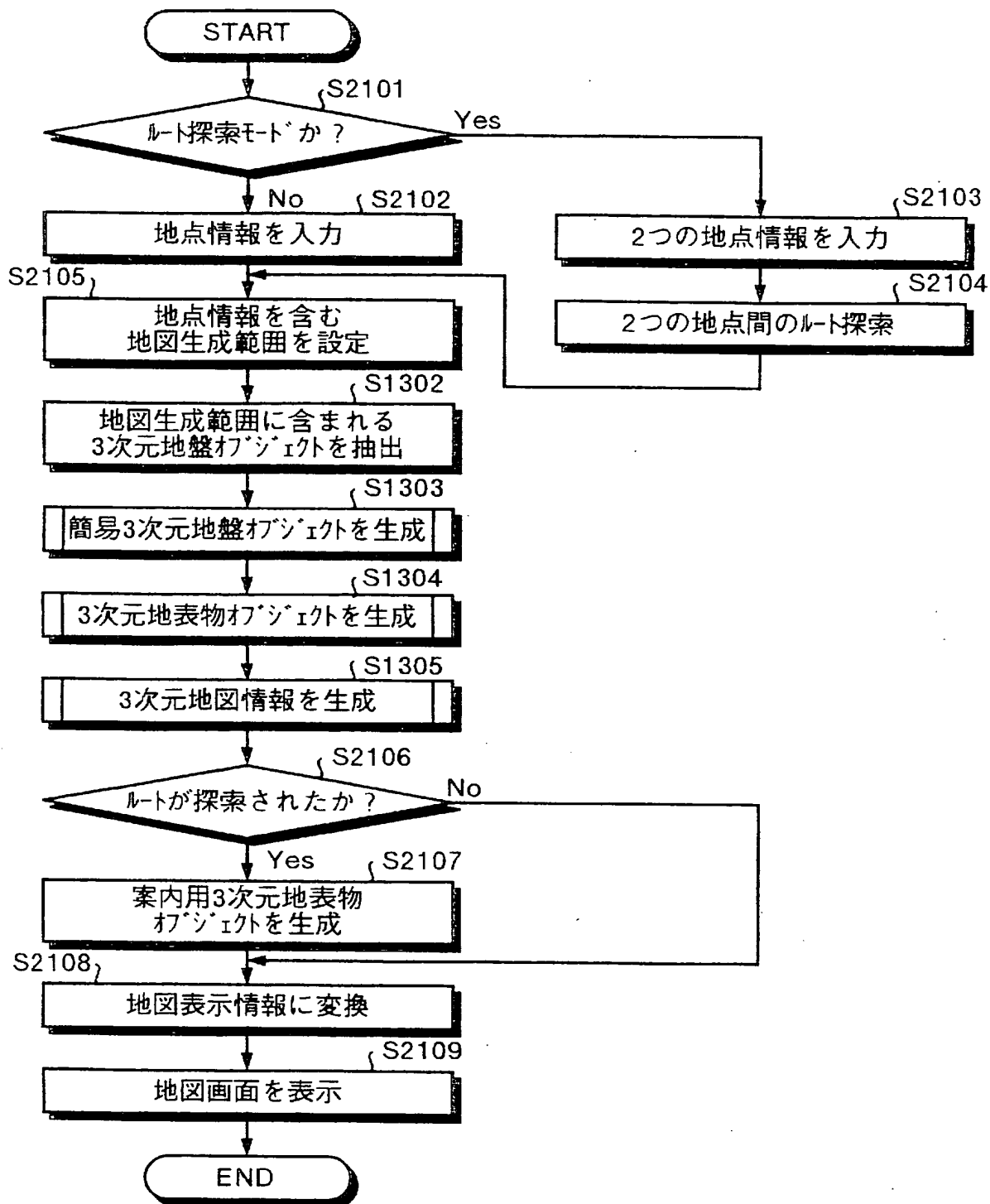
・[図18]







[図21]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005419

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G09B29/00, G09B29/10, G01C21/00, G06T17/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G09B29/00, G09B29/10, G01C21/00, G06T17/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-305953 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 November, 2001 (02.11.01), Par. Nos. [0101], [0102], [0114] to [0121], [0137]; Figs. 22, 28, 32 (Family: none)	1-14
Y	JP 2001-109874 A (Nippon Keisoku Kabushiki Kaisha), 20 April, 2001 (20.04.01), Par. Nos. [0030], [0031]; Fig. 4 (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
07 June, 2005 (07.06.05)Date of mailing of the international search report  
21 June, 2005 (21.06.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005419

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Kazuaki SHIMADA et al., "Sanjigen Computer Graphics ni yoru Iko Hyoji System", Information Processing Society of Japan Kenkyu Hokoku, Vol.2001, No.51, Vol.2001, No.51, 25 May, 2001 (25.05.01), pages 25 to 32	1-14
Y	Ryu Shin et al., "Saisentan Gazo Eizo Seisei Shori Giho, CG ni yoru 3 Jigen Chizu Model oyobi Hyogen Shuho no Kento", Gazo Joho Kogaku to Hoso Gijutsu, Vol.49, No.10, 20 October, 1995 (20.10.95), pages 1259 to 1265	6-9
Y	JP 11-232484 A (Wall Corp.), 27 August, 1999 (27.08.99), Par. No. [0078]; Fig. 6 (Family: none)	7-9 (
Y	JP 2003-185447 A (Xanavi Informatics Corp.), 03 July, 2003 (03.07.03), Par. Nos. [0012], [0013], [0031], [0037]; Fig. 11 (Family: none)	10,11 (

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl.<sup>7</sup> G09B29/00, G09B29/10, G01C21/00, G06T17/50

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> G09B29/00, G09B29/10, G01C21/00, G06T17/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-305953 A (松下電器産業株式会社) 2001. 11. 02, 段落【0101】, 【0102】, 【0114】 - 【0121】, 【0137】, 図 22, 28, 32 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2001-109874 A (日本計測株式会社) 2001. 04. 20, 段落【0030】, 【0031】, 図 4 (ファミリーなし)	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.06.2005

国際調査報告の発送日

21.6.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松川 直樹

2 T

3501

電話番号 03-3581-1101 内線

3264

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	島田和明他 1 名, 三次元コンピュータグラフィックスによる遺構表示システム, 情報処理学会研究報告 Vol. 2001 No. 51, 第 2001 巻 第 51 号, 2001.05.25, p.25-32	1-14
Y	劉真他 2 名, 最先端画像映像生成処理技法 CG による 3 次元地図モデルおよび表現手法の検討, 画像情報工学と放送技術, 第 49 巻 第 10 号, 1995.10.20, p.1259-1265	6-9
Y	JP 11-232484 A (株式会社ウォール) 1999.08.27, 段落【0078】, 図 6 (ファミリーなし)	7-9
Y	JP 2003-185447 A (株式会社ザナヴィ・インフォマティクス) 2003.07.03, 段落【0012】, 【0013】, 【0031】, 【0037】, 図 11 (ファミリーなし)	10, 11



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**